



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Aplicación del TPM para la mejora de la Productividad del área de
Mantenimiento en la empresa CONTRANS S.A.C, Callao, 2017.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR

Franco More Maza

ASESOR

MSc. Daniel Ricardo Silva Siu

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Sistemas de Gestión Empresarial y Productiva

LIMA –PERÚ

2017

PÁGINA DE JURADO

MSc. Daniel Ricardo Silva Siu
Presidente

Mgtr. Ricardo Martin Huertas del Pino Caveró
Secretario

Mgtr. Margarita Jesús Egusquiza Rodríguez
Vocal

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado a mi familia, por todo su apoyo incondicional y enseñarme a superar las diferentes adversidades.

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por la bendición de poder terminar mi carrera exitosamente, a mi familia por su apoyo incondicional, a mis tíos por brindarme su apoyo en todo momento y a la empresa Contrans SAC por permitirme desarrollar el presente trabajo de investigación.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Franco More Maza con DNI N° 46970963, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, diciembre del 2017

Franco More Maza
46970963

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada” Aplicación del TPM para la mejora de la Productividad del área de Mantenimiento en la empresa CONTRANS S.A.C, Callao, 2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial

El Autor

RESUMEN

El objetivo principal de esta investigación es demostrar la efectividad de la aplicación del TPM para la mejora de la productividad del área de mantenimiento en la empresa Contrans SAC, ubicada en el Callao. Esta investigación es aplicada, de nivel descriptivo, con enfoque cuantitativo y diseño experimental de tipo cuasi-experimental. El estudio se centró en el servicio de mantenimiento de maquinaria pesada.

Los resultados respaldan la hipótesis general de que la aplicación del TPM mejora de la productividad del área de mantenimiento en la empresa Contrans SAC. La aplicación nos muestra evidencia suficiente para concluir que después de aplicar la metodología, hay una mejora significativa.

Palabras claves: Servicio, productividad, mantenimiento, maquinaria pesada.

ABSTRACT

The main purpose of this investigation is to demonstrate the effectiveness of the application of the TPM to improve the productivity of the maintenance area in the Contrans SAC Company, located in Callao. This is an applied research, of descriptive level, with quantitative approach and experimental desing of quasi-experimental type. The study was focused on the service of maintenance of heavy-duty machinery.

The results support the general hypothesis that the application of the TPM improves the productivity of the maintenance area in the Contrans SAC Company. The application shows us sufficiently evidence to conclude that after to apply the methodology, there is a significant improvement.

Key Words: Service, productivity, increase, maintenance, heavy-duty machinery.

ÍNDICE DE CONTENIDO

PÁGINA DE JURADO	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1 Realidad problemática.....	14
1.2 Trabajos previos.....	21
1.3 Teorías relacionadas al tema	25
1.3.1 Mantenimiento Productivo Total (TPM)	25
1.3.2 Productividad.....	41
1.4 Formulación del problema.....	45
1.4.1 Problema General.....	45
1.4.2 Problemas Específicos	45
1.5 Justificación del estudio	45
1.5.1 Justificación Técnica.....	45
1.5.2 Justificación Económica	45
1.5.3 Justificación Social	46
1.6 Hipótesis	46
1.6.1 Hipótesis General	46
1.6.2 Hipótesis Específicas.....	46
1.7 Objetivos	46
1.7.1 Objetivo General.....	46
1.7.2 Objetivos Específicos	46
II. MÉTODO	47
2.1 Tipos y diseño de investigación	47
2.1.1 Tipo de Investigación.....	47

2.1.2	Diseño de Investigación.....	48
2.2	Variables, Operacionalización.....	49
2.2.1	Mantenimiento Productivo Total.....	49
2.2.2	Productividad	50
2.3	Población y Muestra.....	53
2.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	54
2.5	Métodos de análisis.....	55
2.6	Aspectos éticos	57
2.7	Desarrollo de la propuesta	57
2.7.1	Situación Actual	57
2.7.2	Propuesta de Mejora	65
2.7.3	Implementación de la propuesta.....	76
2.7.4	Resultados.....	89
2.7.5	Análisis económico - financiero	94
III.	RESULTADOS.....	96
3.1	Análisis Descriptivo	96
3.2	Análisis inferencial.....	100
IV.	DISCUSIÓN.....	108
V.	CONCLUSIÓN.....	109
VI.	RECOMENDACIONES.....	110
VII.	REFERENCIAS	111
	ANEXOS	115

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Índice global de productividad.....	14
Figura 2: Índice de productividad en el Perú	15
Figura 3: Diagrama Causa - Efecto	17
Figura 4: Diagrama de Pareto	19
Figura 5: Matriz de Estratificación	20
Figura 6: Mantenimiento Productivo Total (TPM)	26
Figura 7: Objetivos del Mantenimiento Productivo Total (TPM)	28
Figura 8: Pilares del Just in Time	30
Figura 9: Enfoque de las 5S	32
Figura 10: Pilares del TPM	34
Figura 11: Las 6 grandes pérdidas.....	37
Figura 12: Implantación del TPM.....	41
Figura 13: Factores de la Productividad	44
Figura 14: Tiempo de operación.....	49
Figura 15: Ubicación Contrans SAC.....	58
Figura 16: Check list de Maquinaria	60
Figura 17: Gastos de lubricantes y Repuestos.....	64
Figura 18: Repuestos contaminados	64
Figura 19: Lubricantes contaminados	65
Figura 20: Diagrama de implementación de la propuesta	66
Figura 21: Diseño de contenedor para lubricantes.....	75
Figura 22: Capacitación en la cultura del mantenimiento autónomo	79
Figura 23: Resultados de la evaluación en el mantenimiento autónomo	79
Figura 24: Historial de mantenimiento	84
Figura 25: Implementación de dispensadores neumáticos de aceite	85
Figura 26: Implementación de dispensadores manuales	85
Figura 27: Implementación de almacén de lubricantes	86
Figura 28: Capacitación para extracción de muestras de aceite	87
Figura 29: Capacitación para verificar los análisis en el sistema Mobil Serv	87
Figura 30: Reporte de análisis de aceites	88
Figura 31: Análisis descriptivo productividad.....	97
Figura 32: Análisis descriptivo de la eficiencia	97

Figura 33: Análisis descriptivo de la eficacia	98
Figura 34: Análisis descriptivo de la Confiabilidad	99
Figura 35: Análisis descriptivo de la Disponibilidad	99

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Matriz Relacional	18
Tabla 2: Matriz de Estratificación	20
Tabla 3: Alternativas de solución.....	20
Tabla 4: Operacionalización de las variables	52
Tabla 5: Programación de Mantenimiento Preventivo	61
Tabla 6: Mantenimiento Preventivo realizado.....	62
Tabla 7: Horas/Maquina trabajadas en el mes	63
Tabla 8: Gastos de lubricantes y Repuestos	63
Tabla 9: Análisis 5 W y 1 H	67
Tabla 10: Análisis Porque - Porque.....	68
Tabla 11: Procedimiento para el mantenimiento Autónomo.....	69
Tabla 12: Control de Mantenimiento programado Reach Stacker.....	71
Tabla 13: Control de Mantenimiento programado Montacargas.....	72
Tabla 14: Hoja de inspección	73
Tabla 15: Orden de trabajo (OT)	74
Tabla 16: Aplicación de las 5W y 1H.....	77
Tabla 17: Aplicación el análisis Porque – Porque	78
Tabla 18: Aplicación del mantenimiento programado.....	81
Tabla 19: Aplicación las hojas de inspección	82
Tabla 20: Reporte de la orden de trabajo	83
Tabla 21: Análisis de la disponibilidad.....	89
Tabla 22: Análisis de la confiabilidad	90
Tabla 23: Análisis de la Productividad.....	91
Tabla 24: Análisis de la Eficiencia	92
Tabla 25: Análisis de la Eficacia.....	93
Tabla 26: Recursos humanos.....	94
Tabla 27: Servicios utilizados	94
Tabla 28: Recursos materiales.....	94

Tabla 29: Resumen de recursos y presupuesto	95
Tabla 30: Costos mensuales que no agregan valor	95
Tabla 31: Flujos de efectivo.....	95
Tabla 32: Análisis financiero de la propuesta de mejora	96
Tabla 33: Análisis de normalidad de la productividad con Shapiro Wilk.....	100
Tabla 34: Comparación de productividad antes y después con Wilcoxon.....	101
Tabla 35: Análisis de significancia de la productividad antes y después.....	102
Tabla 36: Análisis de normalidad de la eficacia con Shapiro Wilk.....	103
Tabla 37: Comparación de eficacia antes y después con Wilcoxon.....	104
Tabla 38: Análisis de significancia de la eficacia antes y después.....	104
Tabla 39: Análisis de normalidad de la eficiencia con Shapiro Wilk	105
Tabla 40: Comparación de eficiencia antes y después con T Student	106
Tabla 41: Análisis de significancia de la eficiencia antes y después.	107

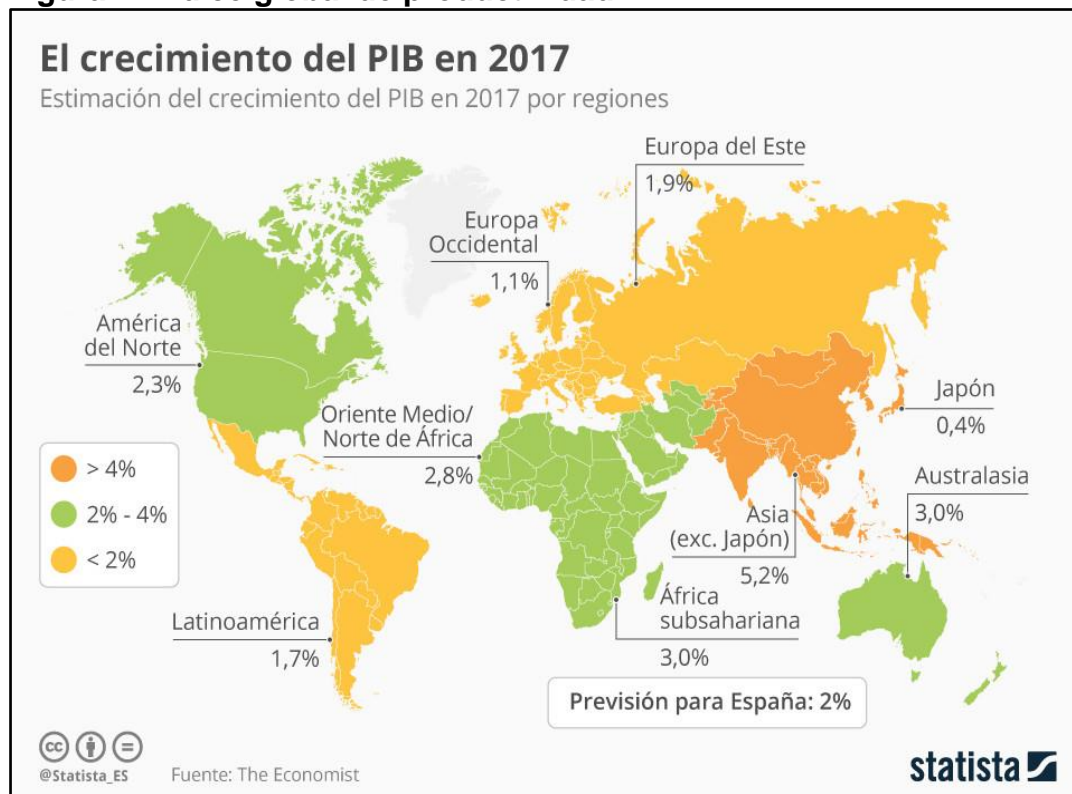
I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

La productividad es analizada mediante múltiples variables; una de ellas es la cuantitativa, que se basa la producción generada como país también llamado Producto Bruto Interno (PBI), el cual relaciona el trabajo generado por una persona empleada o en una hora de labores. En este concepto, la productividad global es analizada por el foro económico mundial, para sacar las conclusiones sobre la productividad generada a nivel internacional. La data recolectada sirve como referencia para que los líderes económicos y políticos de todo el mundo, tomen las decisiones con referencia en los factores influyentes de las economías y así puedan invertir su capital un país rentable.

En el análisis realizado el presente año 2017 (Figura 1) mediante los factores mencionados anteriormente, Asia es el continente más productivo del mundo alcanzando un 5.2%, seguido por Australia 3.0% y África 3.0% (FEM., Abril 2017).

Figura 1: Índice global de productividad

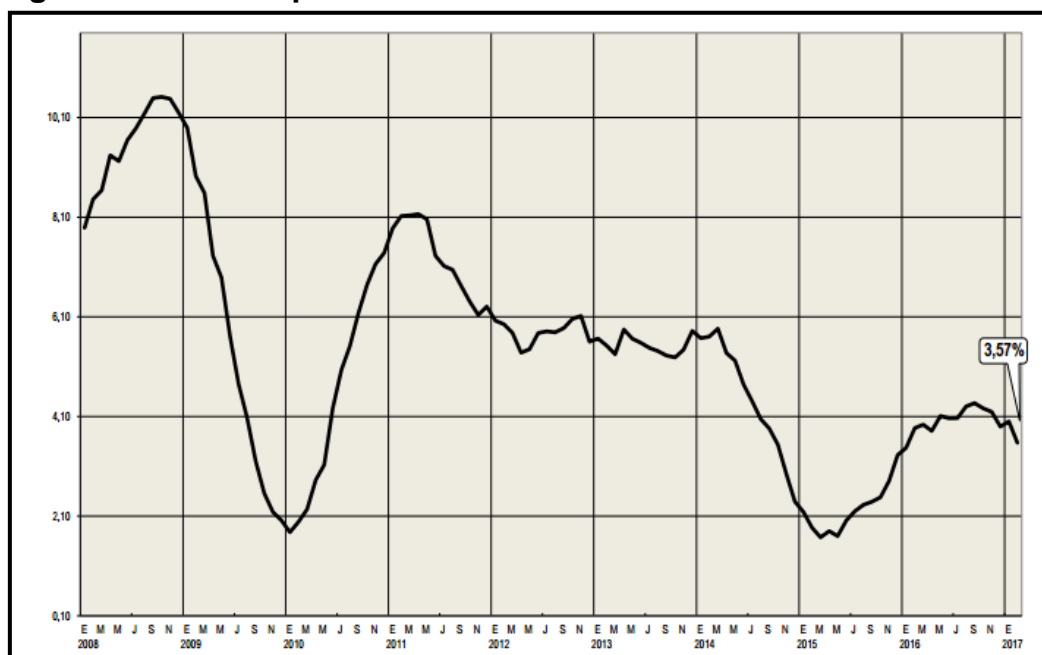


Fuente: Foro Económico Mundial

Realizando un análisis de la productividad a nivel América (Figura 1) encontramos que América del Norte es más productivo que Latinoamérica, superándolo en 0,6 % según el foro económico mundial, esto quiere decir que América del Norte utiliza adecuadamente sus recursos y que además posee una alta capacidad para que sus habitantes logren un adecuado índice de productividad, logrando surgir de maneara sostenible y desarrollada (FEM., Abril 2017).

La productividad de nuestro país (Figura 2) se evalúa mediante las industrias de producción como son: Agropecuarios, pesca, Manufactura, Electricidad, Construcción, Comercio, Telecomunicaciones, entre otras. En los últimos años hemos experimentado un aumento de la pobreza en nuestro país a pesar de que nuestra economía se había estabilizado, pero es en los lugares más alejados de nuestro país en la que se experimenta este factor de pobreza y más aún que en la actualidad nuestro país ha sufrido las fuerzas de la naturaleza; lo cual ha conllevado a que las principales economías sufran una estanqueidad en sus procesos productivos. Por lo tanto, se puede concluir que el índice de productividad ha disminuido hasta llegar al 3.57 (INEI, Abril 2017).

Figura 2: Índice de productividad en el Perú



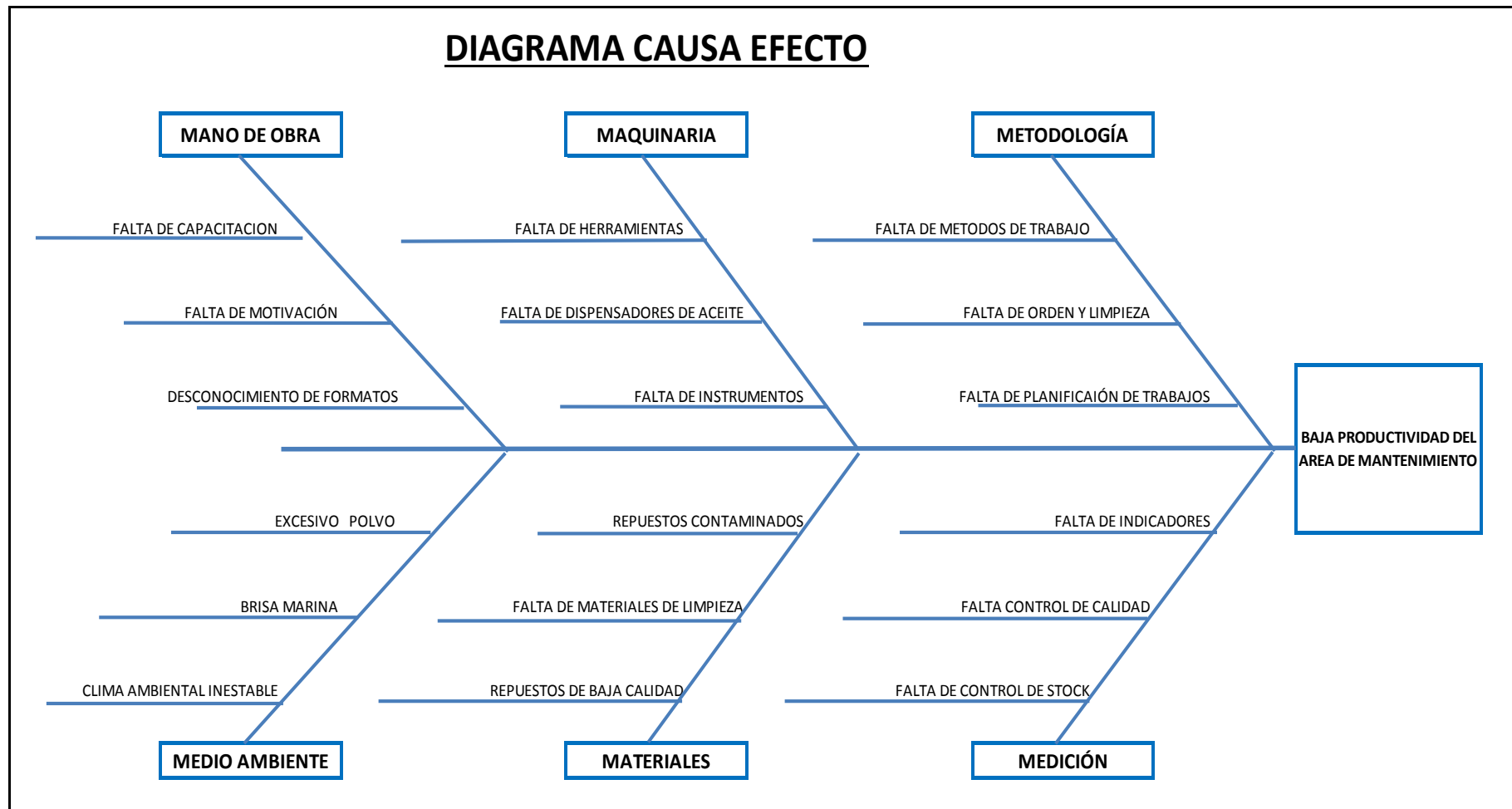
Fuente: Instituto nacional de Estadística e informática 2008 – 2017.

CONTRANS SAC, es una empresa del rubro logístico que se dedica al almacenamiento de contenedores (Anexo 1), almacenaje y distribución de carga suelta, manejo de mercancías peligrosas, entre otros. Cuenta con una amplia flota de maquinaria Reack Stacker en el área de operaciones para la recepción y despacho de contenedores llenos y vacíos (Anexo2). Además de modernos Montacargas para el manejo de carga suelta y distribución de mercadería. Según el análisis de la cadena de valor con los gerentes involucrados en el proceso productivo, la maquinaria es el principal factor por el cual la empresa lleva a cabo sus operaciones debido al giro del negocio en la cual se desempeña; ya que cuando se malogra un Reack Stacker o grúas portacontenedor, se generan largas colas de camiones esperando ser atendidos. Es por ello que nuestro estudio se centra en analizar la maquinaria con la cual trabaja la empresa y en especial el proceso de mantenimiento que es indispensable para tener una mayor disponibilidad y confiabilidad de la maquinaria, la cual nos va a permitir hacer más productiva a la empresa.

Actualmente la empresa carece de una adecuada planificación y métodos de trabajo, enfocándose en un mantenimiento correctivo para la maquinaria; lo cual se ha reflejado en baja productividad del área de mantenimiento (Figura 3). Adicional a lo mencionado, se encontró un inadecuado control de stocks de repuestos. Asimismo, encontramos otros factores críticos (Tabla 1) como: La falta de orden y limpieza en el área de trabajo ya que el área no cuenta con suficiente espacio para el manejo de residuos peligrosos como son los aceites y grasas, además de la falta de equipos neumáticos para el abastecimiento de lubricantes. Por otro lado, la falta de capacitación por parte del personal, debido a que en la actualidad la tecnología avanza y por ello el conocimiento también debe ser actualizado. Adicionalmente, los repuestos de baja calidad juegan un papel muy importante en la calidad del servicio y desempeño de la maquinaria.

El presente proyecto tiene como objetivo demostrar que el mantenimiento productivo total (TPM) mejora la productividad del área mantenimiento, reflejándose en disponibilidad y confiabilidad de la maquinaria indispensable para las operaciones.

Figura 3: Diagrama Causa - Efecto



Fuente: Elaboración propia

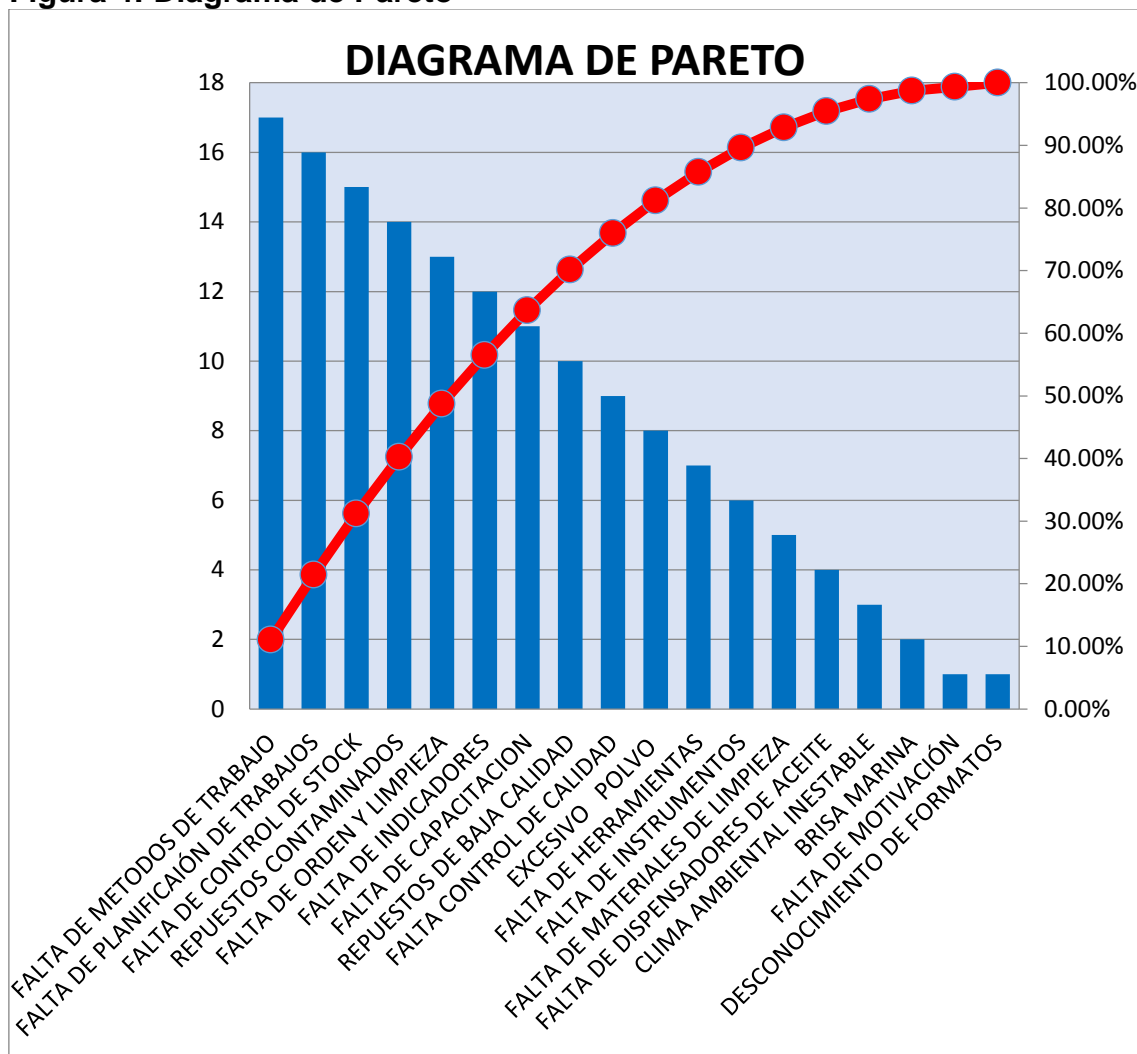
Tabla 1: Matriz Relacional

A	FALTA DE CAPACITACION	J	REPUESTOS CONTAMINADOS
B	FALTA DE MOTIVACIÓN	K	FALTA DE MATERIALES DE LIMPIEZA
C	DESCONOCIMIENTO DE FORMATOS	L	REPUESTOS DE BAJA CALIDAD
D	EXCESIVO POLVO	M	FALTA DE METODOS DE TRABAJO
E	BRISA MARINA	N	FALTA DE ORDEN Y LIMPIEZA
F	CLIMA AMBIENTAL INESTABLE	O	FALTA DE PLANIFICAIÓN DE TRABAJOS
G	FALTA DE HERRAMIENTAS	P	FALTA DE INDICADORES
H	FALTA DE DISPENSADORES DE ACEITE	Q	FALTA CONTROL DE CALIDAD
I	FALTA DE INSTRUMENTOS	R	FALTA DE CONTROL DE STOCK

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	PUNTAJE	%
1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	11	0.07
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.01
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.01
0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	8	0.05
0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.01
0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.02
0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	7	0.05
0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0.03
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	6	0.04
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	14	0.09
0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5	0.03
0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	10	0.06
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17	0.11
1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	13	0.08
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	16	0.10
1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	12	0.08
0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	9	0.06
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	15	0.10
TOTAL																		154	100%

Fuente: Elaboración propia

Figura 4: Diagrama de Pareto



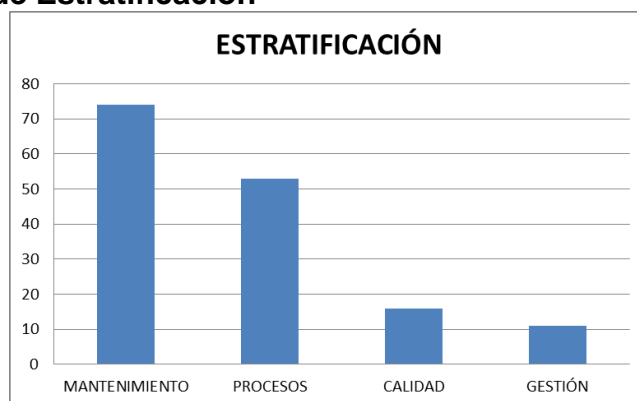
Fuente: Elaboración propia

En el diagrama de Pareto (Figura 4) observamos que la baja productividad del área de mantenimiento está ligada los principales factores como: La falta de métodos de trabajo en el servicio de mantenimiento, la falta de planificación de trabajos en mantenimiento programado, falta de control de stocks ya que no se lleva un control adecuado del historial de mantenimientos para establecer los suministros anuales de repuestos y lubricantes, repuestos contaminados por exceso de polvo en el ambiente en especial los lubricantes con los que se trabaja la maquinaria. Por lo tanto, se deben mitigar estos principales causantes de la baja productividad para obtener buenos resultados en el área de mantenimiento, brindando un servicio de calidad, a bajo costo, y con estándares de calidad acuerdo al rubro de mantenimiento de maquinaria pesada.

Tabla 2: Matriz de Estratificación

MATRIZ DE ESTRATIFICACIÓN	CANT	% ACUMULADO	%
MANTENIMIENTO	74	48%	48%
PROCESOS	53	82%	34%
CALIDAD	16	93%	10%
GESTIÓN	11	100%	7%
TOTAL	154	100%	

Fuente: Elaboración propia

Figura 5: Matriz de Estratificación

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3: Alternativas de solución

ALTERNATIVA	CRITERIOS				TOTAL
	FACILIDAD	ACCESIBILIDAD	APLICABILIDAD	UTILIDAD	
TPM	5	5	5	6	21
LEAN MAINTENANCE	4	4	5	6	19
MEJORA DE PROCESOS	5	4	4	4	17
5 S	5	5	3	2	15

Fuente: Elaboración propia

En la matriz de estratificación (Tabla 2 / Figura 5) observamos que el factor mantenimiento es el principal problema en la baja productividad de nuestro estudio. Según el análisis de alternativas de solución (Tabla 3), el TPM es la metodología ideal para mitigar este problema; por su: fácil aplicabilidad en la empresa, accesibilidad de recursos para implementarla, utilidad en la investigación y facilidad de implementación.

1.2 Trabajos previos

Luego de buscar estudios anteriores en distintas entidades internacionales con relación a las variables de estudio, se han encontrado algunas investigaciones que tienen cierta relación con el objeto de la investigación y estas son las siguientes:

COREMBERG, Ariel. La medición de la productividad y los factores productivos. Tesis (Optar por el grado de doctor en economía). La Plata, Argentina: Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Económicas, 2004. 266pp. El objetivo de la tesis es identificar todos los factores productivos que influyen directamente en la productividad para medirlos con un enfoque basado en contabilidad y estadística; y luego contrastarlo con los organismos especialistas en el tema. En esta tesis se analizan todos factores productivos que condicionan los recursos en la empresa, ya sean tangibles o intangibles. Se llegó a la conclusión de que el 99% de la productividad es consecuencia del buen manejo de los factores productivos. El aporte a mi tesis es la correcta identificación y manejo de los factores productivos influyentes en la organización, las cuales son claves para obtener un índice adecuado y óptimo de productividad.

PINEDA, Marco. Análisis de la productividad y sus determinantes en el sector de la construcción del Ecuador. Tesis (Optar por el título de maestría en economía y gestión empresarial). Quito, Ecuador: Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales sede Ecuador (FLACSO), Facultad de Postgrado, 2013. 85pp. El objetivo de esta tesis es identificar los factores que influyen en la productividad y sobretodo en las empresas del sector construcción en la economía ecuatoriana; para plantear los principales condicionantes y darles un manejo adecuado, para así proponer políticas en las empresas del rubro que quieran mejorar su productividad con respecto a las otras del entorno. Se llegó a la conclusión de que el 97% de las empresas del sector, son más productivas debido a la inversión en mejoras para evitar el mal manejo de recursos. El aporte que le da a mi tesis es la identificación adecuada de todos los factores que influyen en la productividad, para desarrollar un adecuado tratamiento en la empresa.

HEREDIA, Edwin. Propuesta de un plan para administración de procesos mediante mantenimiento productivo total (TPM) para planta de fuerza CARTOPEL S.A. Tesis (Optar por el grado de Magister en gestión y dirección de empresas). Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca, Facultad de ciencias económicas y administrativas. 2009. 107pp. En la presente investigación el autor aplica la administración de los procesos mediante el mantenimiento productivo total con la finalidad de incrementar la eficiencia en el proceso de distribución de energía. Se planteó procedimientos para normalizar las actividades operativas minimizando los tiempos muertos. Este estudio disminuyó los costos de mano de obra de 2,880.00 a 2,080.00 y las horas extras de 64 a 32. El aporte que le da a mi tesis es la adecuada administración de procesos con la finalidad de incrementar los indicadores de eficiencia en el manejo de recursos.

PACHECO, Wilfredo. Implementación de un programa de mantenimiento productivo total (TPM) en la empresa VALORCON S.A. Tesis (Titulación en Ingeniería Mecánica). Ocaña, Colombia: Universidad San Francisco de Paula, Facultad de Ingeniería Mecánica. 2014. 73pp. En la presente investigación el autor aplica las herramientas del mantenimiento productivo total con el objetivo optimizar la gestión del mantenimiento, basado en estudios al sistema de gestión de calidad. En conclusión, se optimizó el mantenimiento de un 60% a un 90%, es por ello que se recomienda seguir implantándolo en la empresa para llegar a tener una aplicación plena. La metodología aplicada a los procesos de mantenimiento, me ayuda a mejorar la productividad y aumentar la eficiencia de los equipos. El aporte que le da a mi tesis es la aplicación adecuada del mantenimiento productivo total para aumentar la productividad y mejorar la eficiencia en los equipos.

GALVAN, Daniel. Análisis de la implementación del Mantenimiento productivo total (TPM) mediante el modelo de opciones reales. Tesis (Optar por el grado de maestría en ingeniería). México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería. 2012. 121pp. En la presente investigación el autor aplica el análisis financiero de opciones reales para determinar cuál es el valor que aporta al negocio la implementación del mantenimiento productivo total. Además

de utilizarlo como una herramienta indispensable para el crecimiento económico de la empresa. En conclusión, se llegó a obtener un valor agregado de \$39'195,128.00 en la empresa. Este enfoque busca demostrar que la implementación del mantenimiento productivo total, traerá múltiples beneficios financieros y productivos. El aporte que le da a mi tesis es la aplicación del enfoque financiero para analizar cuanto ha mejorado la empresa con la implementación de esta metodología.

Por otro, en el entorno nacional se ha encontrado los siguientes antecedentes:

CAVALCANTI, Migdaliz. Adaptación de un Programa de Mantenimiento Productivo Total y aplicación de un sistema de indicadores de efectividad global de los equipos para una compañía minera. Tesis (Titulación en Ingeniería Industrial). Lima, Perú: Universidad peruana de ciencias aplicadas, Facultad de Ingeniería, 2006. 96pp. En la presente investigación el autor pretende recoger las características de la metodología del Mantenimiento Productivo Total (TPM) y la aplicación de indicadores de efectividad para los equipos, con el objetivo de realizar un buen plan de mantenimiento la maquinaria y llevar un control adecuado de la operatividad y fiabilidad de los equipos. En conclusión, esta metodología se basa la aplicación de los tipos de mantenimiento: autónomo, preventivo y predictivo para aumentar la eficiencia y la disponibilidad de la maquinaria. El resultado obtenido vario de un 40% inicial a un 80% final de operatividad y fiabilidad de la maquinaria. El aporte que le da a mi tesis son las técnicas para la correcta implementación, además de la creación de indicadores de efectividad de la maquinaria en la empresa.

BLANCAS, Álvaro y RODRÍGUEZ, Jorge. Propuesta de un Sistema de Mantenimiento Preventivo y de Logística para Firth Industries Perú S.A. Tesis (Optar por el grado de Magister en gestión de operaciones). Lima, Perú: Universidad peruana de ciencias aplicadas, Escuela de Posgrado, 2005. 154pp. En la presente investigación el autor implementa un sistema de planificación de mantenimiento y de logística para contrarrestar la poca disponibilidad y confiabilidad de la maquinaria y equipos; haciendo uso de herramientas de

mantenimiento y gestión de operaciones, para brindar un diagnostico detallado de los problemas y luego mitigarlos de manera directa. En conclusión, esta investigación se basa en manejar adecuadamente la planificación del mantenimiento y la logística para cumplir con las tareas asignadas. Se mejoró la disponibilidad de maquinaria de un 85% a un 98%, disminuyendo el tiempo de parada de máquina de 12 horas a 3 horas. El aporte que le da a mi tesis es la gestión adecuada del mantenimiento y la logística para obtener mejor confiabilidad y disponibilidad de la maquinaria.

APAZA, Ronald. El modelo de mantenimiento productivo total TPM y su influencia en la productividad de la empresa minera CHAMA PERÚ E.I.R.L. Tesis (Titulación en Ingeniería Industrial). Juliaca, Perú: Universidad Andina, Facultad de Ingeniería y Ciencias puras, 2015. 158pp. El objetivo de esta investigación se centra en desarrollar un modelo de mantenimiento basado en la metodología del Mantenimiento Productivo Total y la aplicación de los indicadores de efectividad Global de los equipos (OEE) para mejorar la productividad de la empresa. En esta tesis se implementó capacitaciones continuas al personal para mejorar la eficiencia, y determinar la disponibilidad y confiabilidad de la maquinaria. La productividad mejoro en un 25% pasando de 65% a un 90%. El aporte que le brinda a mi tesis se enfoca en comprender y aplicar las tecnicas implementadas para mejorar la productividad por medio del Mantenimiento Productivo Total.

ALVA, José y JUÁREZ, Junior. Relación entre el nivel de satisfacción laboral y el nivel de productividad de los colaboradores de la empresa CHIMÚ AGROPECUARIA S.A. Tesis (Optar por el grado licenciado en administración). Trujillo, Perú: Universidad privada Antenor Orrego, Facultad de ciencias económicas, 2014. 97pp. En esta investigación el objetivo se enfoca en demostrar la relación que existe entre la satisfacción laboral y la productividad, ya que si un trabajador se encuentra en un clima laboral estable, su trabajo resulta más productivo; en cambio un trabajador tenso tendrá problemas al desempeñarse en el trabajo ya que estará pensando en los problemas ajenos al ámbito laboral. Se concluyó que el 46% de los trabajadores afirmaron que el clima laboral es un principal condicionante en la productividad de la empresa. El aporte que le brinda

a mi tesis son las estrategias para aumentar la productividad laboral por medio de un clima laboral estable que motiva e incentiva al trabajador a dar todo de sí para lograr los objetivos y metas planteadas; ya sea como área o como empresa.

ARANA, Luis. Mejora de productividad en el área de producción de carteras en una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje. Tesis (Titulación en Ingeniería Industrial). Lima, Perú: Universidad de San Martín de Porres, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2014. 266pp. El objetivo de la tesis es demostrar que la implementación del ciclo de Deming o también llamada mejora continua aumenta la productividad de manera considerable en la empresa Carpiel. Es por ello, que el resultado de poner en práctica las 5S, PHVA, 5W, Gráficas de control entre otras; permitieron mejorar la productividad en 1.01% con respecto al año anterior y en cifras monetarias se ve reflejado en 10 mil soles mensuales de ahorro. Por lo tanto, de esta investigación se concluye el aumento de la productividad está ligada a la correcta implementación de las herramientas de mejora continua. El aporte que le da a mi tesis, es la implementación correcta de las estrategias de mejora continua para poder mejorar la productividad en la empresa.

1.3 Teorías relacionadas al tema

1.3.1 Mantenimiento Productivo Total (TPM)

1.3.1.1 Concepto.

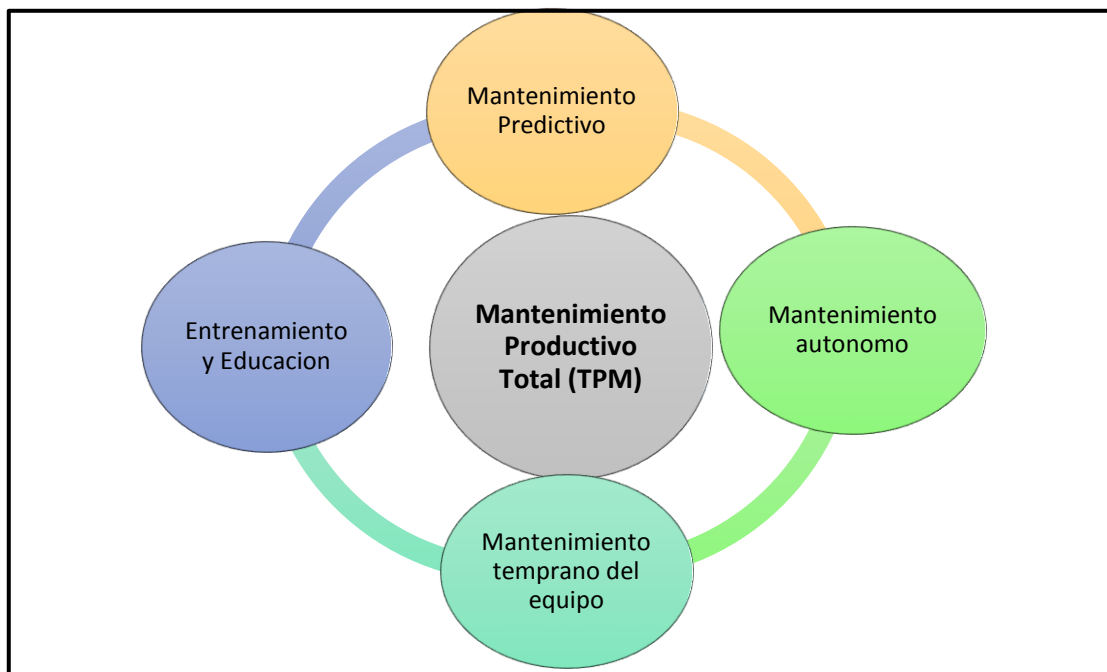
El Total Productive Maintenance (TPM) o Mantenimiento Productivo Total, es una metodología japonesa que nos ayuda a controlar y mejorar el mantenimiento en la organización en base a mantenimientos preventivos y la correcta utilización de recursos; optimizando la mano de obra, materia prima, medio ambiente, métodos y maquinaria (5M).

El Total Productive Maintenance “TPM” o en otras palabras mantenimiento productivo total, es una metodología japonesa que fue desarrollada para la reformulación y reestructuración empresarial, aplicada a todos los niveles en la organización con el único propósito de conservar la maquinaria de producción. Es

por ello, que se le conoce como una herramienta para optimizar la productividad y calidad de la empresa donde se le aplica. Este modelo de gestión (Figura 6) está enfocado en la aplicación del mantenimiento preventivo, mantenimiento autónomo, mantenimiento temprano del equipo, entrenamiento y educación del personal (Wireman, 2004, p.6).

El Total Productive Maintenance (TPM) puede ser considerado como la ciencia médica de las maquinas, ya que está basado en un mantenimiento programado que abarca el mantenimiento de plantas y equipos. Su objetivo es incrementar la producción y al mismo tiempo la moral del trabajador. Esta considerado dentro de la perspectiva de los negocios y se considera una actividad indispensable en los procesos de manufactura (MCIPS MBA, 2014, p.21).

Figura 6: Mantenimiento Productivo Total (TPM)



Fuente: Elaboración propia.

La correcta implementación del mantenimiento Productivo total (TPM), nos proporcionará la estabilidad necesaria para comenzar a producir mediante la metodología de la manufactura esbelta o también conocida como el principio "Lean", el cual busca eliminar los despilfarros de la manufactura y producir justo a tiempo. Por lo tanto, si una maquina falla en el proceso productivo, el área de

mantenimiento tendrá que resolverlo a la brevedad posible complicando la situación de la cadena productiva (MCIPS MBA, 2014, p.1).

El TPM fue usado en 1960 por Nippondenso, quien le suministraba partes eléctricas a Toyota. Esta metodología implementada por seiichi nakajima, contribuyo a que el sistema de producción Toyota se perfeccionara ya que el TPM se diseñó para identificar sistemáticamente y eliminar las pérdidas de equipo (tiempo de inactividad, ineficiencia y defectos). En la implementación de la metodología lean, la disponibilidad de la máquina es un aspecto muy importante. Es por ello, que el mantenimiento preventivo es un factor clave para garantizar la disponibilidad de la maquinaria (ROBINSON, Charles y GINDER, A., 1995, p.2).

El mantenimiento Productivo total es un nuevo concepto que está revolucionando el mantenimiento de plantas y equipos industriales. Su finalidad es incrementar la productividad de la organización. Así mismo, levantar la moral de los trabajadores para que se sientan identificados y satisfechos en el trabajo diario, el cual se ve reflejado en mejoramiento y optimización de procesos. Este sistema tiene como base a la manufactura de calidad total o Total Quality Management “TQM” en la cual de emplean muchas herramientas en común hasta la actualidad (Society of Manufacturing Engineers, 1995, p.1).

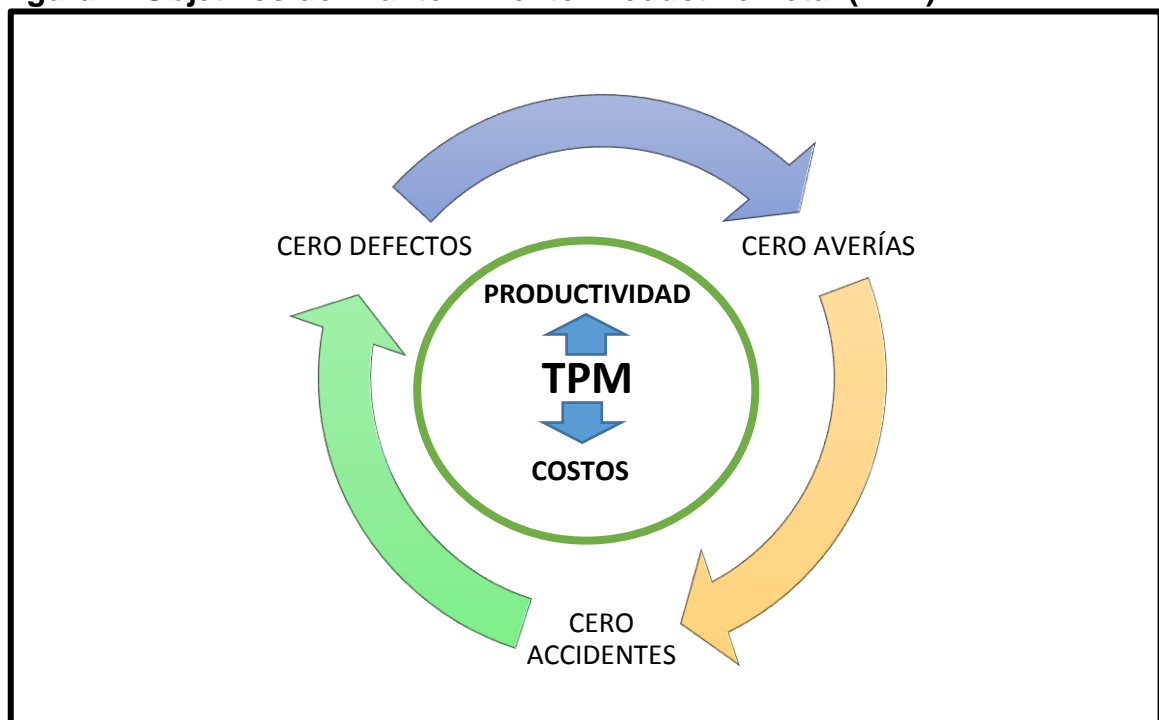
1.3.1.2 Objetivos del TPM.

El TPM en una metodología japonesa que se implementó para maximizar los sistemas productivos por medio de la mitigación de perdidas, mejorando constantemente la eficacia, eficiencia y rendimiento de los procesos. Es por ello que el objetivo principal del TPM es reducir los costos y aumentar la productividad, buscando constantemente cero averías, cero accidentes y cero defectos (Figura 7).

- **Costos.-** en todo momento se busca reducirlos, basándose constantemente en cero averías, cero accidentes y cero defectos.

- **Productividad:** busca producir la mayor cantidad de bienes con los mismos recursos; sin disminuir la calidad del producto terminado. De esta manera, obtenemos más productos de calidad con los mismos recursos, incrementando nuestra utilidad.
- **Cero Averías:** busca evitar el desperdicio por fallos en la maquinaria, los cuales a futuro representarían una gran pérdida para la empresa, ya que si una máquina comienza a fallar en el proceso; entonces se obtendrán productos defectuosos y posteriormente se tendrá que parar la línea de producción para realizar los ajustes necesarios, generándose pérdidas de horas - máquina y horas - hombre
- **Cero accidentes:** busca mitigar los daños a la propiedad, daños físicos y morales del personal, daños a la maquinaria.
- **Cero defectos:** enfocada en la mejora continua (PDCA) y con base en el justo a tiempo (JIT) se busca distribuir mercadería de calidad a los clientes. Ya que lo más importante es la satisfacción del cliente; es por ello que esta metodología busca brindar productos de calidad de forma constante (MCIPS MBA, 2014, p.21).

Figura 7: Objetivos del Mantenimiento Productivo Total (TPM)



Fuente: Elaboración Propia.

1.3.1.3 Just in time.

A. Concepto.

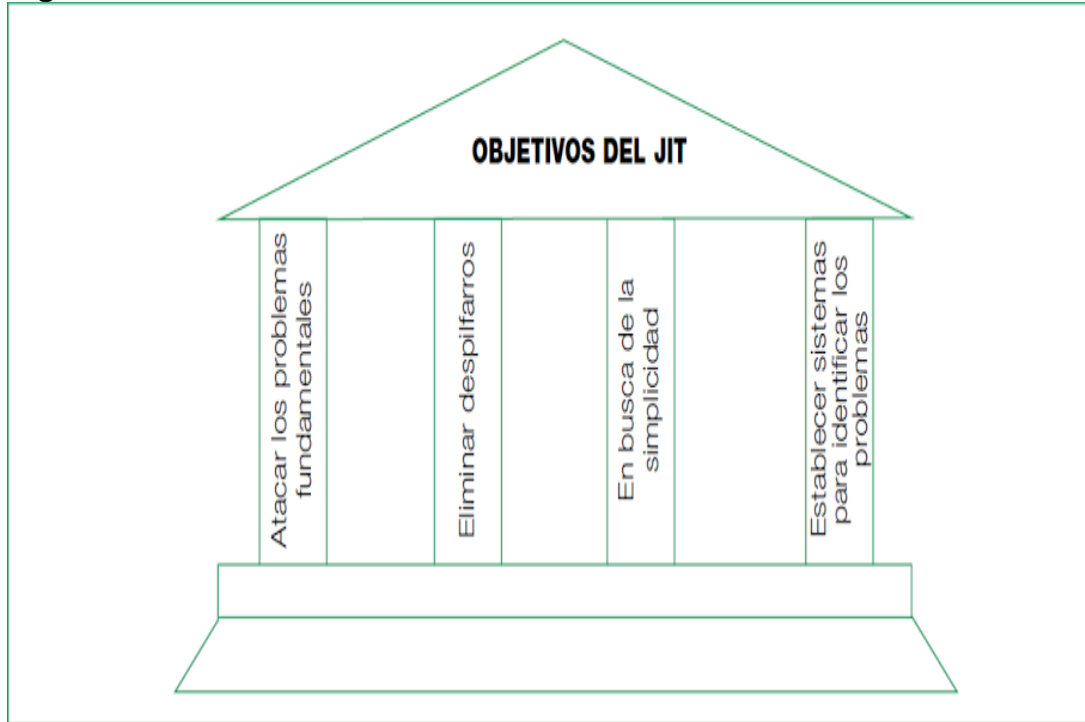
El “Just in time” (JIT), que significa “Justo a tiempo”, es una filosofía para optimizar un sistema de producción. Su finalidad es entregar la materia prima o componentes a la línea de producción de manera que ingresen “justo a tiempo” a medida que son requeridos. Es decir, está orientado en la demanda de la producción. Una de las ventajas es la capacidad para entregar al mercado todos los productos solicitados, en un menor tiempo posible y en la cantidad solicitada para evitar costos innecesarios (HAY, E., 2005, p.14).

B. Pilares del JIT.

Los pilares de la metodología justo a tiempo (JIT) se enfocan en lograr la efectividad total del TPM eliminando las 6 grandes pérdidas en los equipos; a través de sus objetivos mostrados en la Figura 8:

- Atacar los problemas fundamentales.- se basa principalmente en mostrar todos los problemas de la empresa cuando se reduce el stock de inventarios, ya que es ahí donde se manifiestan las deficiencias de la maquinaria.
- Eliminar despilfarros.- se basa en eliminar costos que no agregan valor a la cadena productiva, basándose en el enfoque de hacerlo a la primera; garantizando un control constante de los procesos para obtener productos de calidad con la mínima inversión.
- Buscar la simplicidad.- en este aspecto se busca un flujo de material constante sin rutas complicadas, para asegurar una producción en línea de manera eficiente.
- Diseñar sistemas para identificar problemas.- estos sistemas pueden ser el Kanban o el uso de control de calidad estadístico. (HAY, E., 2005, p.15).

Figura 8: Pilares del Just in Time



Fuente: HAY, Edward., 2005

1.3.1.4 Las 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke)

Las 5S son denominadas así por la primera letra de sus palabras en japonés. Es una herramienta de gestión japonesa que se inició con el sistema de producción Toyota (TPS) en los años 1960; con el objetivo de gestionar los lugares de trabajo para organizarlos, ordenados y limpiarlos de forma constante, con el objetivo de conseguir una mayor productividad y un óptimo entorno laboral (Figura 9).

A. Seiri (Clasificar)

En este punto se toma en énfasis la clasificación de las herramientas de trabajo o producción, separando lo que más se utiliza de lo que no necesariamente es indispensable. Todo este proceso se hace con el fin de eliminar todos los objetos que no aportan beneficio, y que nos dificultan en las operaciones de la organización (REY, F., 2005, p.18).

B. Seiton (Ordenar)

Luego que se ha clasificado los elementos indispensables en el puesto de trabajo, se tienen que ordenar. Para ordenar los materiales y herramientas en el puesto de trabajo, se tienen que utilizar múltiples herramientas como organizadores, archivadores, cajas, etc. Con delimitaciones en estándares de color y zonas de trabajo (REY, F., 2005, p.18).

C. Seiso (Limpiar)

La limpieza es un factor principal en la aplicación de la metodología, ya que si se mantiene en óptimas condiciones el lugar de trabajo, se evitara la contaminación de la maquinaria y el producto; por ende se minimizara el impacto de desgaste prematuro que puede resultar muy costoso en reparaciones futuras a la maquinaria de la organización. (REY, F., 2005, p.18).

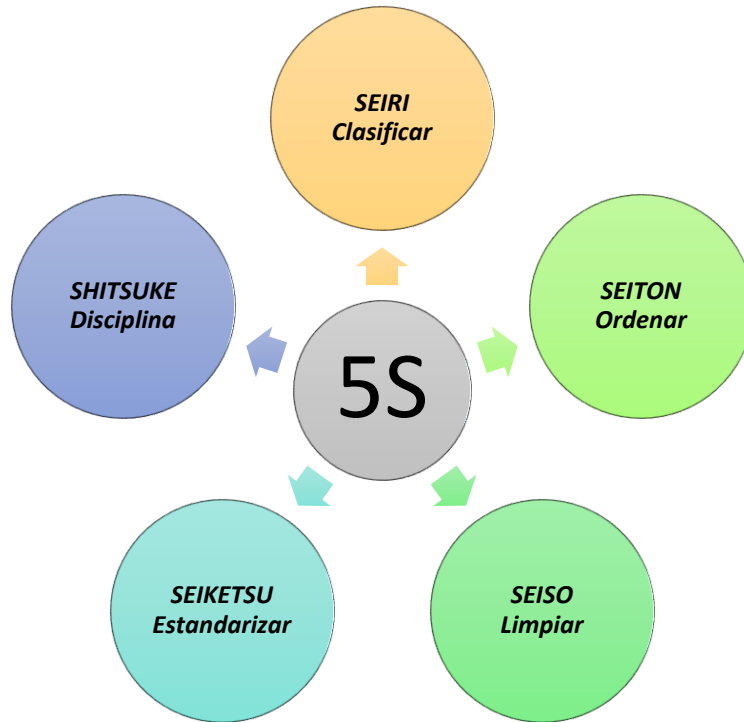
D. Seiketsu (Estandarizar)

Estandarizar significa implementar un patrón en la organización y en especial en el área de trabajo para distinguir lo que ya se ha ordenado y organizado. Ese proceso se puede implementar mediante etiquetas, colores u otros estándares vigentes en la organización. (REY, F., 2005, p.18).

E. Shitsuke (Disciplina)

La disciplina es muy importante en la organización, ya que ayuda a implementar rutinas de limpieza e inspección en el área producción. La limpieza e inspección constante en el área de producción, nos ayudará a establecer hojas de control para mejorar los estándares establecidos anteriormente. El objetivo de la disciplina trabajar continuamente respetando las normas establecidas y buscando constantemente la mejora continua de los procesos en la organización (REY, F., 2005, p.18).

Figura 9: Enfoque de las 5S



Fuente: Elaboración propia

1.3.1.5 Pilares del TPM

Los pilares sirven de apoyo para un Sistema de producción ordenado y como base tiene la metodología de las 5s que son: Clasificar, ordenar, limpieza, estandarización y disciplina (Figura 10).

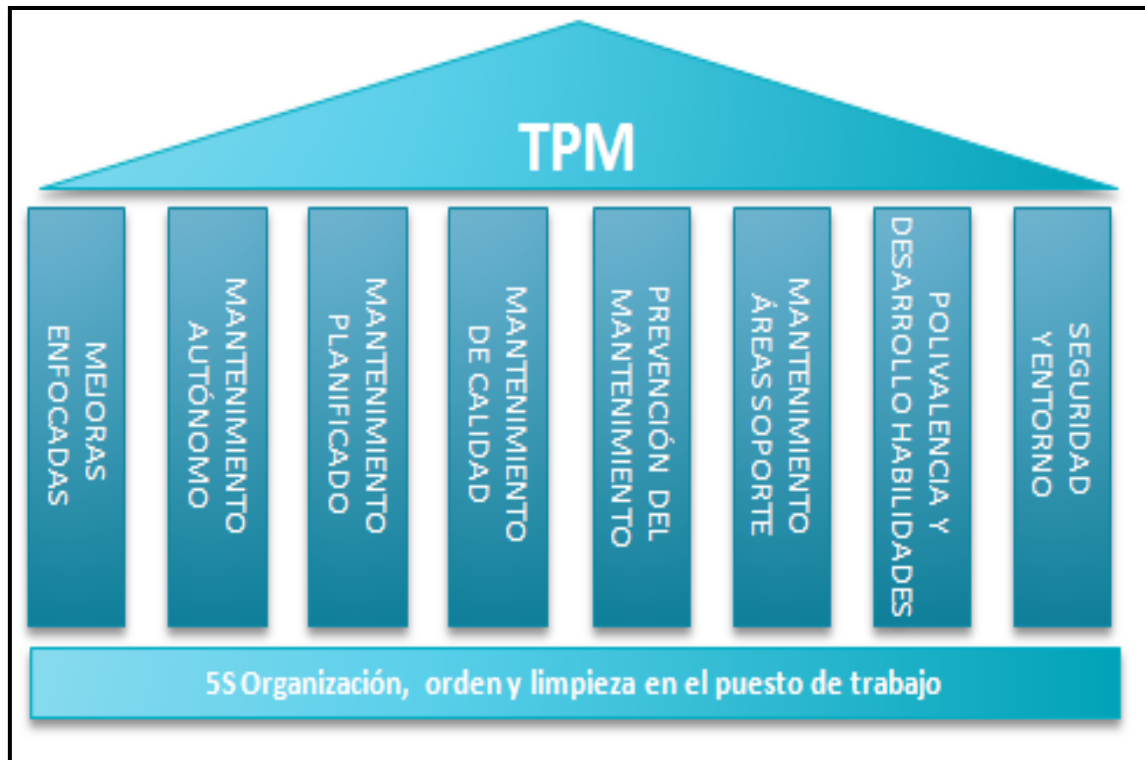
- **PILAR1: Mejora Orientada o Focalizada (KAIZEN).**- El objetivo del Ciclo Deming o mejora continua, es eliminar todas las pérdidas generadas en el proceso productivo. Estas pérdidas pueden ser de los equipos, recursos humanos o del mismo proceso productivo. Los pasos a seguir son: Encontrar el problema, encontrar las causas, estudiar el factor de mayor influencia, considerar las posibles soluciones, implementar las medidas y verificar los estados para prevenir que el mismo problema vuelva a ocurrir, enfocándonos en una mejora continua en el tiempo (REY, F., 2005, p.50).
- **PILAR 2: Mantenimiento Autónomo.**- El objetivo principal del mantenimiento autónomo es conservar el equipo en base a inspecciones y limpieza

constante. Para llevarlo a cabo el operario se tiene que comprometer a llevar una cultura de inspección y limpieza de la maquinaria, en coordinación con el área de mantenimiento. El compromiso consiste en limpiar, lubricar y cuidar la contaminación con agentes externos para evitar fallas futuras que resultaran más costosas (REY, F., 2005, p.50).

- **PILAR 3: Mantenimiento Planeado.-** El objetivo principal del mantenimiento planeado es mantener el equipo y el proceso en óptimas condiciones, mediante actividades sistemáticas y metódicas para construir y mejorar continuamente el proceso productivo (REY, F., 2005, p.50).
- **PILAR 4: Formación, Adiestramiento, Capacitación.-** El objetivo primordial es aumentar las habilidades y capacidades de los empleados, en base a capacitaciones constantes para afianzar su formación y conocimiento de los procesos. (REY, F., 2005, p.50).
- **PILAR 5: Gestión Temprana (Control inicial).-** El objetivo de la gestión temprana es reducir el deterioro de los equipos actuales y mejorar los costos de mantenimiento de la maquinaria (REY, F., 2005, p.50).
- **PILAR 6: Mejora para la Calidad.-** Su objetivo es tomar acciones preventivas para obtener un proceso y equipo con cero defectos. La meta es ofrecer productos de calidad con la maquinaria libre de deficiencias (REY, F., 2005, p.50).
- **PILAR 7: TPM en los Departamentos de Apoyo.-** El objetivo es eliminar las pérdidas en los procesos administrativos para aumentar su eficiencia. (REY, F., 2005, p.50). El TPM en estos departamentos significa:
T: Total participación de sus miembros
P: Productividad a razón de volúmenes de venta
M: Mantenimiento de clientes actuales y búsqueda de nuevos

- **PILAR 8: Seguridad Higiene y Medio Ambiente.-** Su objetivo es mantener un sistema productivo que garantice un entorno laboral libre accidentes y sin contaminación por un mal funcionamiento del equipo (REY, F., 2005, p.50).

Figura 10: Pilares del TPM



Fuente: REY, Francisco., 2001

1.3.1.6 Las 6 grandes pérdidas.

La meta del TPM es aumentar la eficacia del equipo de forma que cada pieza del mismo pueda ser operada óptimamente y mantenida a ese nivel. El personal y la maquinaria deben funcionar ambos de manera estable bajo condiciones de cero averías y defectos. La efectividad del equipo se limita por los seis tipos de pérdidas siguientes (Figura 11):

A. Pérdidas por averías.

Las averías son el grupo de pérdidas más recurrentes. Hay dos tipos: averías de pérdida de función y averías de reducción de función:

- Las averías de pérdida de función suelen producirse esporádicamente, es decir de una manera inesperada, y son fáciles de detectar ya que el equipo se detiene por completo (AGUSTIADY, Tina y CUDNEY, Elizabeth, 2015, p.27).
- Las averías de función reducida permiten que el equipo siga funcionando, pero a un nivel de eficacia inferior. Este tipo de avería se puede detectar con una observación adecuada y con los instrumentos idóneos, ya que si no se detecta a tiempo; se reflejara en una avería de perdida de función que viene acompañada de una parada inesperada de la maquinaria (AGUSTIADY, Tina y CUDNEY, Elizabeth, 2015, p.27).

B. Pérdidas por preparación y ajuste.

Las pérdidas por preparación y ajuste se manifiestan cuando la fabricación de un producto se ha concluido, y finaliza cuando se consigue que la maquina este apta para fabricar un producto diferente. A veces se necesitan, debido a una falta de rigidez o por la presencia de una deficiencia mecánica. Sin embargo, al intentar reducir el número de ajustes primero hay que investigar los mecanismos de ajuste y separar entre los evitables y los inevitables (AGUSTIADY, Tina y CUDNEY, Elizabeth, 2015, p.28).

C. Pérdidas por tiempos muertos y paradas pequeñas.

A diferencia de las averías ordinarias, la inactividad y paradas pequeñas son el resultado de problemas menores en el equipo. Ya que se pueden restaurar con bastante facilidad y no necesitan de personal especializado. En fábricas con muchas unidades de equipos, cada caso de inactividad o parada pequeña necesitará de un tiempo de reparación, pero definitivamente cuanto más tiempo se tarda, más grande es el problema (AGUSTIADY, Tina y CUDNEY, Elizabeth, 2015, p.28).

D. Pérdidas por reducción de velocidad.

Las pérdidas por reducción de velocidad se producen cuando hay una diferencia entre la velocidad prevista en el diseño de la máquina y su velocidad de operación actual. Las pérdidas por reducción de velocidad normalmente se ignoran, aunque constituyen un obstáculo para la eficacia del equipo y deben estudiarse minuciosamente. La meta debe ser eliminar el desfase entre la velocidad de diseño y la actual (AGUSTIADY, Tina y CUDNEY, Elizabeth, 2015, p.29).

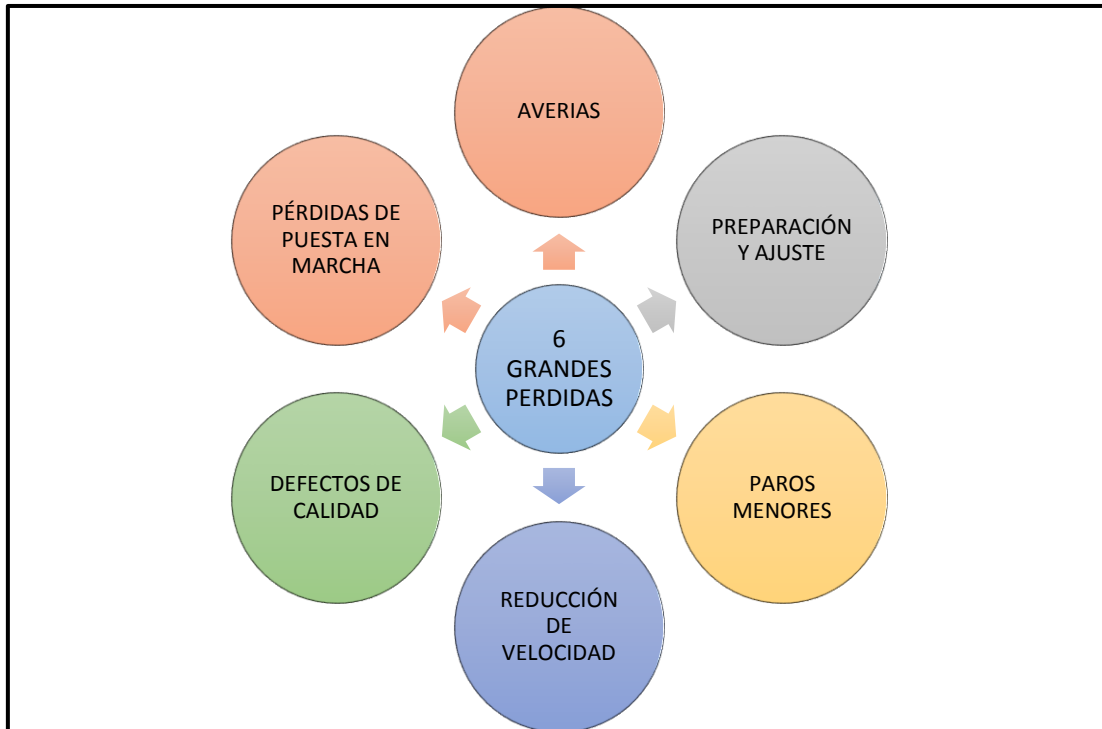
E. Defectos de calidad y repetición de trabajos.

Los defectos de calidad y trabajos repetitivos, son pérdidas originadas por disfunciones de las máquinas. Normalmente, los defectos se corrigen de manera fácil y rápida, devolviendo el equipo a su condición normal. Estos defectos muchas veces, incluyen el aumento de otros defectos u otros fenómenos críticos. Por otra parte, las causas de los defectos crónicos son de difícil identificación (AGUSTIADY, Tina y CUDNEY, Elizabeth, 2015, p.29).

F. Pérdidas de puesta en marcha.

Las pérdidas entre la puesta en marcha y la producción estable son las que ocurren debido al rendimiento reducido entre el momento de arranque de máquina y la producción estable. Muchas veces, las pérdidas entre la puesta en marcha y la producción estable son difíciles de identificar y su alcance varía según la estabilidad de las condiciones del proceso (AGUSTIADY, Tina y CUDNEY, Elizabeth, 2015, p.30).

Figura 11: Las 6 grandes pérdidas



Fuente: Elaboración propia.

1.3.1.7 Implantación del TPM.

La implementación del TPM consta de 3 etapas: etapa inicial, etapa de implantación, etapa de consolidación (figura 12).

Etapla Inicial:

A. Compromiso de la alta gerencia

El compromiso e involucramiento de la alta gerencia es vital para la implementación del TPM, ya que esta metodología debe ser divulgada a todos los niveles indicando las intenciones y expectativas. Los informes sobre la decisión de la implantación, deben ser comunicados durante las reuniones del directorio (I.P.S. Ahuja and J.S. Khamba, 2008, p.729).

Es recomendable que el TPM se divulgue de manera formal a través de documentos que circulen por la empresa para el conocimiento de todos los empleados. La alta gerencia debe estar consciente y segura de cumplir los

siguientes puntos y así obtener el éxito en la implantación del TPM:

- Verificar personalmente el nivel de comprensión de los colaboradores, a través de visitas a las áreas.
- Verificar y celar por la correcta divulgación de los conceptos de TPM.
- Brindar elogios por el esfuerzo del trabajo realizado.
- Verificar y comentar los resultados presentados.
- Mostrarse interesado por los problemas y ofrecer ayuda a los grupos.

B. Nombramiento de los responsables de grupo de trabajo

En este paso se establece un comité de coordinación de implantación conjuntamente con los jefes de cada departamento para que a su vez nombren sus equipos de trabajo en cada área. El TPM está basado en las actividades realizadas por los equipos de trabajadores. Estos equipos o grupos son liderados principalmente por personas que se destacan en las funciones de supervisión. Como el éxito depende enormemente de la selección del comité encargado de la implantación, los líderes deben ser las personas más responsables para desarrollar esas funciones (I.P.S. Ahuja and J.S. Khamba, 2008, p.729).

C. Política básica y metas

La promoción del mantenimiento productivo total es parte de la política y la administración objetiva de la organización, esclareciendo su integración a mediano y largo plazo con las políticas de la empresa, para introducirlas en el objetivo comercial de la empresa.

Se deben definir las metas a ser obtenidas con la implementación como: porcentajes de reducción de fallas, porcentajes de incremento de la disponibilidad, porcentajes de aumento de la productividad, etc. Estas metas se deben establecer tomando como referencia los valores actuales (I.P.S. Ahuja and J.S. Khamba, 2008, p.729).

Etapas de implantación:

D. Inicio de la implantación

Se debe haber concluido el proceso de educación introductoria al TPM a todos los empleados antes del inicio de la implantación. Asimismo, se debe planificar un evento para dar inicio a la implantación en el cual deberán participar todos los empleados de la empresa. En tal evento, la gerencia deberá pronunciar palabras de estímulo para el éxito del programa. Es recomendable realizar una visita a todas las áreas con preguntas directas a los empleados para verificar si comprendieron plenamente los objetivos a ser alcanzados a través del TPM (I.P.S. Ahuja and J.S. Khamba, 2008, p.729).

E. Mejoras orientadas en el Kaizen

El objetivo del Ciclo Deming o mejora continua, es eliminar todas las pérdidas generadas en el proceso productivo. Estas pérdidas pueden ser de los equipos, recursos humanos o del mismo proceso productivo. Los pasos a seguir son: Encontrar el problema, encontrar las causas, estudiar el factor de mayor influencia, considerar las posibles soluciones, implementar las medidas y verificar los estados para prevenir que el mismo problema vuelva a ocurrir, enfocándonos en una mejora continua en el tiempo (I.P.S. Ahuja and J.S. Khamba, 2008, p.729).

F. Establecimiento del mantenimiento autónomo

El objetivo principal del mantenimiento autónomo es conservar el equipo en base a inspecciones y limpieza constante. Para llevarlo a cabo el operario se tiene que comprometer a llevar una cultura de inspección y limpieza de la maquinaria, en coordinación con el área de mantenimiento. El compromiso consiste en limpiar, lubricar y cuidar la contaminación con agentes externos para evitar fallas futuras que resultaran más costosas (I.P.S. Ahuja and J.S. Khamba, 2008, p.729).

G. Establecimiento del mantenimiento planificado

El objetivo principal del mantenimiento planeado es mantener el equipo y el proceso en óptimas condiciones, mediante actividades sistemáticas y metódicas para construir y mejorar continuamente el proceso productivo. Este tipo de mantenimiento se basa en la probabilidad de que el equipo presente una avería o en la experiencia de deterioro o en el rendimiento en el intervalo especificado. El Mantenimiento preventivo realizado puede incluir lubricación de equipos, limpieza, reemplazo de piezas, ajuste y ajuste. El equipo de producción puede también ser inspeccionado para detectar signos de deterioro durante el trabajo de mantenimiento preventivo (I.P.S. Ahuja and J.S. Khamba, 2008, p.729).

H. Gestión temprana de los equipos

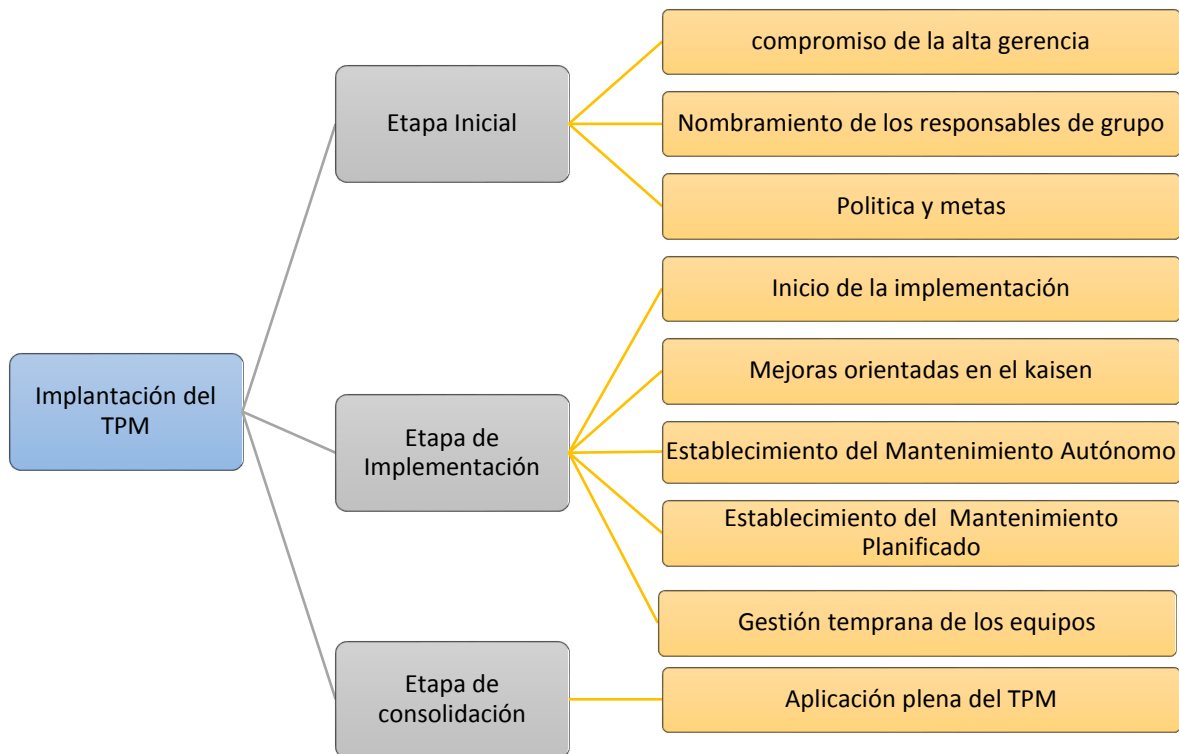
El objetivo de la gestión temprana es reducir el deterioro de los equipos actuales y mejorar los costos de mantenimiento de la maquinaria. En esta estrategia, se inicia en respuesta a una condición específica del equipo o deterioro del rendimiento. Se basa en técnicas de diagnóstico para medir el estado físico o condición del equipo en base a la temperatura, ruido, vibración, lubricación y corrosión. Este tipo de mantenimiento se basa en el mismo principio que el mantenimiento preventivo aunque emplea un criterio diferente para determinar la necesidad de mantenimiento (I.P.S. Ahuja and J.S. Khamba, 2008, p.729).

Etapas de consolidación:

I. Aplicación plena del TPM

En este paso se hace una ampliación del TPM a los demás equipos de la planta, se definen nuevas metas y desafíos. Se obtiene retroalimentación de las operaciones de producción basadas en la experiencia actual del equipo; se eliminan problemas en equipos nuevos y se diseñan capacidades de diagnóstico con procesos nuevos (I.P.S. Ahuja and J.S. Khamba, 2008, p.729).

Figura 12: Implantación del TPM



Fuente: Elaboración propia.

1.3.2 Productividad.

1.3.2.1 Concepto.

La productividad aporta bienestar al país y en especial a las empresas productivas las cuales son las principales fuentes de trabajo en la actualidad. Por lo tanto, es muy importante estudiarlo y comprender su comportamiento en base a los múltiples factores que la comprenden. La productividad la podemos definir de la siguiente manera:

La productividad es la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o de servicios y los recursos utilizados para obtenerla. Es por ello se le puede definir como el uso adecuado de los recursos en la obtención de diversos productos y servicios. En conclusión, permite obtener la mayor cantidad de productos con los mismos recursos sin disminuir el índice de calidad (PROKOPENKO, J., 1989, p.3).

Así mismo, la productividad también lo podemos definir en base a los resultados obtenidos y el tiempo en el que se demoró en producirlos, ya que el tiempo es un indicador universal que no se puede modificar. Es por ello que al obtener los productos en menor tiempo, estaremos logrando buenos resultados y haciendo más productiva a la organización (PROKOPENKO, J., 1989, p.3).

Por otro lado, la productividad es considerada como un uso intensivo de la mano de obra y la maquinaria. Es por ello, que los resultados obtenidos no deben estar reflejados en un sobre exceso o sobrecarga de la mano de obra o la maquinaria ya que ambos presentan limitaciones de rendimiento y desempeño. Por lo que la productividad se debe basar en un método de trabajo más inteligente y eficiente (PROKOPENKO, J., 1989, p.4).

En muchas ocasiones la productividad de la organización está asociada directamente con el clima laboral que se desarrolla, e indirectamente con las características del medio ambiente que lo rodea. Es por ello, que se tienen que identificar los diferentes factores que la provocan para fortalecerlos y seguir desarrollándolos e implementarlos en otras áreas o empresas en las que se necesite (López, J., 2012, p.5).

1.3.2.2 Importancia de la Productividad.

La productividad es importante para el desarrollo de una organización o una nación, ya que se basa en mejorar el Producto Bruto Interno que a su vez depende del mejoramiento continuo de la eficiencia y la calidad de la mano de obra y no de la mayor utilización de fuerza de trabajo o del capital. Es por ello que el PBI crece más rápido cuando la productividad aumenta (PROKOPENKO, J., 1989, p.6). Por lo tanto, la productividad es importante ya que:

- Es la fuente mundial para el crecimiento económico, el progreso social y el aumento de la calidad de vida.
- Mejora el grado de competitividad internacional de los productos de un país.
- Evita la inflación económica.
- Crea un equilibrio ente las estructuras económicas, sociales y políticas.

1.3.2.3 Factores de la Productividad.

Los factores que influyen en la productividad de cada industria (figura 13), dependen de la situación o el país en que se encuentren. Los principales factores que afectan directamente la productividad son: mano de obra, maquinaria, materiales y métodos de trabajo (PROKOPENKO, J., 1989, p.9).

A. Factores Internos (controlables).

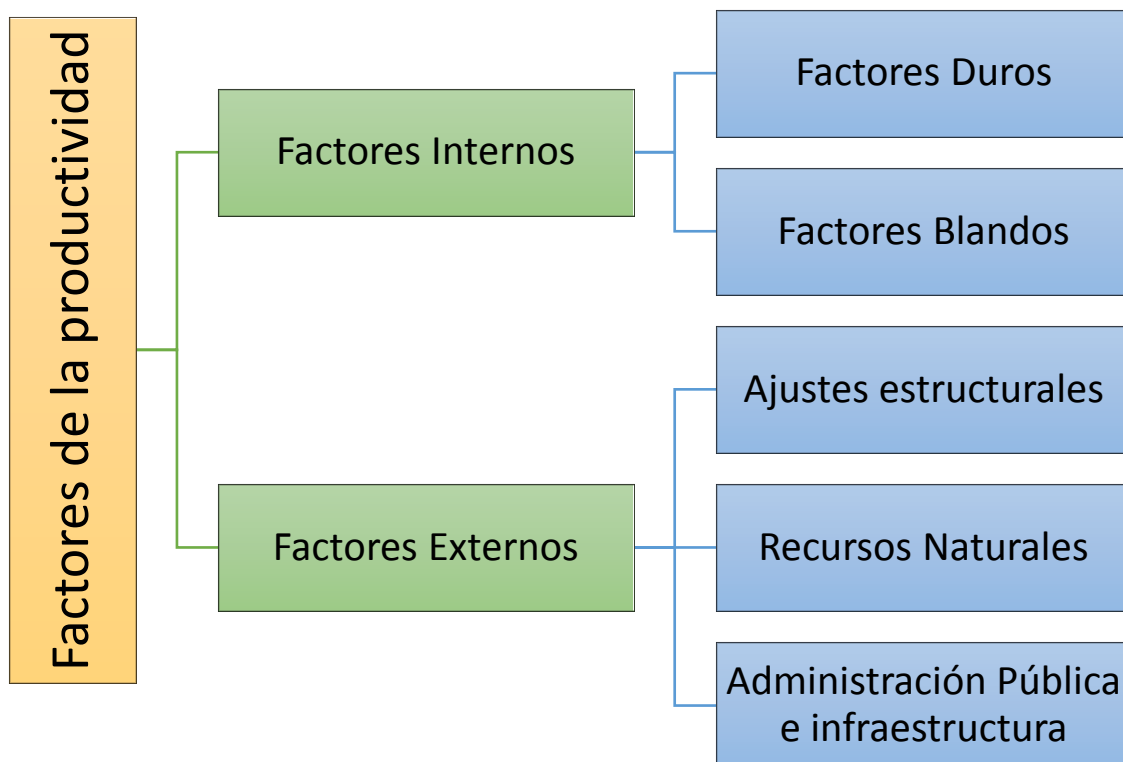
- **Factores duros.**- Dentro de estos factores encontramos a: Los productos, los cuales deben estar fabricados con índices de calidad para satisfacer al cliente; la tecnología, que es indispensable para producir de manera automatizada nuestros productos; la planta y los equipos, los cuales se deben desempeñar de una manera óptima y eficiente; y por último los materiales y energía, los cuales se tienen que utilizar de manera eficiente para evitar los despilfarros en el proceso productivo (PROKOPENKO, J., 1989, p.11-12).
- **Factores Blandos.**- Dentro de estos factores encontramos a: Las Personas, que son la fuerza de trabajo para hacer más productiva a la empresa y depende mucho de la motivación que se les genere; la organización y sistemas, está basada en cómo se gestiona a la organización y los esquemas jerárquicos que se maneje ya sean flexibles o rígidos; y por último los métodos de trabajo, que se optimizan mediante el estudio del trabajo para eliminar los movimientos innecesarios y trabajar de manera eficiente y eficaz con menor tiempo, esfuerzo y costo (PROKOPENKO, J., 1989, p.13-15).

B. Factores Externos (no controlables)

- **Ajustes estructurales.**- Dentro de estos factores encontramos a: los cambios económicos, basado en el crecimiento monetario y el dinamismo de la economía en función a las políticas fiscales; Cambios demográficos y sociales, están basados en el desarrollo y la educación de la sociedad para incurrir en el sistema productivo (PROKOPENKO, J., 1989, p.17-20).

- **Recursos naturales.**- Dentro de estos factores encontramos a: Mano de obra, que comprende a la calidad, capacidad y disponibilidad de personas para realizar el trabajo productivo en el país; Tierra, la cual es indispensable en algunos procesos productivos como es el caso de la agricultura; Energía, la cual es indispensable para hacer funcionar toda la maquinaria en el proceso productivo; Materia Prima, muchas veces condicionada por el precio del petróleo y la disponibilidad para encontrarla en la naturaleza (PROKOPENKO, J., 1989, p.21-22).
- **Administración pública e infraestructura.**- Dentro de estos factores encontramos a: Los mecanismos institucionales, los cuales condicionan a la productividad mediante leyes y decretos; Políticas y estrategias, que son reglamentos para el control de precios y remuneraciones; Infraestructura, basados los sistemas de transporte y comunicaciones; Empresas públicas, los cuales brindan servicios accesibles (PROKOPENKO, J., 1989, p.22-23).

Figura 13: Factores de la Productividad



Fuente: Elaboración propia

1.4 Formulación del problema

1.4.1 Problema General

- ¿Cómo la aplicación del TPM mejora la productividad del área de Mantenimiento en la empresa CONTRANS S.A.C?

1.4.2 Problemas Específicos

- ¿Cómo la aplicación del TPM mejora la eficacia del área de Mantenimiento en la empresa CONTRANS S.A.C?
- ¿Cómo la aplicación del TPM mejora la eficiencia del área de Mantenimiento en la empresa CONTRANS S.A.C?

1.5 Justificación del estudio

1.5.1 Justificación Técnica

La finalidad del presente trabajo, es proporcionar un adecuado servicio de mantenimiento con altos estándares de calidad, manteniendo un estricto control durante todos los procesos. Aplicándose adecuadamente el mantenimiento productivo total en la empresa con los principales pilares como el Kaizen, mantenimiento autónomo, mantenimiento planificado y gestión temprana de los equipos. De esta manera garantiremos que se brinde un servicio de calidad, acorde a los estándares del mercado actual, logrando mantener la operatividad y confiabilidad de las maquinas.

1.5.2 Justificación Económica

La presente investigación tiene por objetivo reducir los costos en base a una adecuada gestión del mantenimiento, para mitigar los mantenimientos correctivos; ya que, se incurre en alquileres de maquinaria, repuestos de último momento o pago de horas extras no planificadas para atender la emergencia que afecta directamente al proceso productivo. Además, se busca mejorar la eficiencia en el manejo de recursos para aumentar la productividad y utilidad de la empresa.

1.5.3 Justificación Social

La presente investigación tiene como objetivo reducir los tiempos y movimientos innecesarios que no agregan valor al proceso, contribuyendo a un servicio de calidad sin incurrir en demasiado esfuerzo físico perjudicial para el personal.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis General

- La aplicación del TPM mejora la productividad del área de Mantenimiento en la empresa CONTRANS S.A.C.

1.6.2 Hipótesis Específicas

- La aplicación del TPM mejora la eficacia del área de Mantenimiento en la empresa CONTRANS S.A.C.
- La aplicación del TPM mejora la eficiencia del área de Mantenimiento en la empresa CONTRANS S.A.C.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo General

- Demostrar como la aplicación del TPM mejora la productividad del área de Mantenimiento en la empresa CONTRANS S.A.C.

1.7.2 Objetivos Específicos

- Demostrar como la aplicación del TPM mejora la eficacia del área de Mantenimiento en la empresa CONTRANS S.A.C.
- Demostrar como la aplicación del TPM mejora la eficiencia del área de Mantenimiento en la empresa CONTRANS S.A.C.

II. MÉTODO

2.1 Tipos y diseño de investigación

2.1.1 Tipo de Investigación

Por su finalidad es aplicada

Esta investigación es aplicada ya que se va a aplicar una metodología Japonesa que es el mantenimiento productivo total (TPM) para mejorar la productividad del mantenimiento en CONTRANS SAC. Según Valderrama (2015), manifiesta que La investigación aplicada es la que busca descubrimientos y aportes teóricos para llevar a cabo una solución de un determinado problema, con la finalidad de generar bienestar social. Es decir, busca conocer para luego hacer, actuar, construir y modificar; una la realidad concreta.

Por su nivel es Descriptiva y Explicativa

Esta investigación es descriptiva ya que se utiliza métodos de análisis, para describir una situación concreta, que nos ayudara a tener un mayor nivel de profundidad. A su vez también es explicativa porque se utilizan los métodos deductivo e inductivo para responder el porqué del objeto que se investiga. Según Valderrama (2015), manifiesta que estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos, porque establece una relación entre conceptos. Están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Es por ello, que se centra en explicar porque ocurre un fenómeno y describe las condiciones en la que se manifiesta, o se relacionan dos o más variables. Es decir, se encarga en buscar del porqué del problema mediante la relación causa efecto.

Por su enfoque es cuantitativa

Esta investigación es cuantitativa dado que los datos tomados de nuestra y población pueden ser manejados numéricamente para obtener unos resultados cuantificables que nos permita inferir donde nos encontramos y a que apuntamos para la mejora. Según Sampieri (2010), manifiesta que la investigación es del tipo

cuantitativo ya que se basa en la utilización de recolección de datos para probar la hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico para establecer patrones de comportamiento.

2.1.2 Diseño de Investigación

Experimental de tipo Cuasi – Experimental

El presente proceso de investigación es experimental, ya que se manipulara la variable independiente (Mantenimiento Productivo Total TPM), para observar el efecto que se tiene, después de la implementación, en la variable dependiente (Productividad). Además, es Cuasi - experimental por que se formara un grupo de tratamiento donde se medirá el estado actual, para luego administrar el tratamiento experimental y finalmente tomar una posprueba. La cual coincide con Valderrama (2015) quien manifiesta que en el diseño experimental se manipulan en forma deliberada una o más variables independientes para observar sus defectos en la(s) variable(s) dependiente(s). Es por ello, que para elegir el diseño es necesario considerar el tamaño muestral (número de repeticiones), seleccionar un orden adecuado para los ensayos, y determinar si hay implicado un bloqueo u otras restricciones de aleatorización. Además, manifiesta que el diseño cuasi - experimental es de nivel explicativo y abarca correlaciones, consta de una pre-prueba y una pos-prueba con un grupo de control no aleatorio.

Longitudinal

Esta investigación por su alcance temporal es longitudinal ya que se realizaran pruebas a la muestra dada, en un determinado periodo de tiempo. Según Sampieri (2010), manifiesta que en el alcance temporal se recolectan datos en distintos periodos de tiempo, con el fin de hacer inferencias respecto a los cambios producidos desde sus causas y consecuencias.

2.2 Variables, Operacionalización

2.2.1 Mantenimiento Productivo Total

2.2.1.1 Concepto.

El Total Productive Maintenance “TPM”, es una técnica japonesa desarrollada para la reformulación y reestructuración empresarial, aplicado a todos los niveles en la organización con la finalidad de conservar los medios de producción (Wireman, 2004, p.6)

2.2.1.2 Dimensiones

A. Disponibilidad.

La disponibilidad, es el tiempo en que una maquina esta apta para trabajar y puede ser interrumpido en cualquier momento sin ningún problema. Es decir, no importa si la maquina fallo en algún momento y se reparó, lo importante es que este apta y disponible para producir (ISO 14224, 2015, p.135).

$$\text{Disponibilidad} = \frac{(TO - TPP) - TPNP}{(TO - TPP)}$$

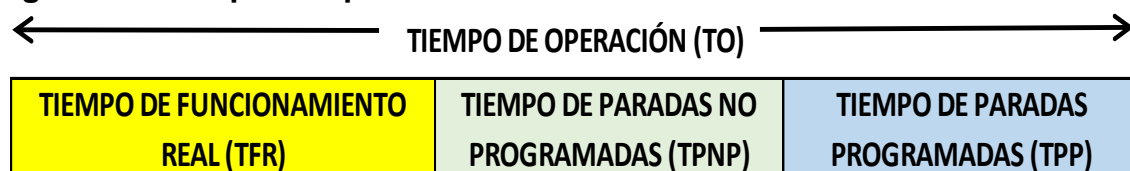
Dónde:

TO: Es el Tiempo de operación.

TPP: Tiempo de Paradas programadas (tiempo improductivo de la maquinaria destinado para el mantenimiento preventivo).

TPNP: Tiempo de Paradas no programadas (tiempo improductivo de la maquinaria comprendido por el mantenimiento correctivo).

Figura 14: Tiempo de operación



Fuente: Elaboración propia

B. Confiabilidad.

La confiabilidad, es el tiempo en que una maquina esta apta para trabajar y no puede ser interrumpido en ningún momento. En términos de análisis la confiabilidad se basa en disminuir las paradas no programadas o mantenimiento correctivo con el fin de tener una maquina en óptimas condiciones (ISO 14224, 2015, p.135).

$$\text{Confiabilidad} = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}}$$

Dónde:

MTBF (Mean Time Between Failures): Es el Tiempo promedio entre Fallas

MTTR (Mean Time To Repair): Es el Tiempo Promedio para Reparar

2.2.2 Productividad

2.2.2.1 Concepto.

La productividad es la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla. Es decir, es el uso eficiente de los recursos en la producción de bienes y servicios (Prokopenko, 1989, p.3).

$$\text{Productividad} = \text{EFI} \times \text{EFC}$$

Dónde:

EFI: Eficiencia

EFC: Eficacia

2.2.2.2 Dimensiones

A. Eficacia.

La eficacia es la media en que se alcanzan las metas en función de los objetivos propuestos, haciendo que se cumplan de manera organizada y ordenada. Se

puede afirmar, que son comparaciones de lo realizado con respecto a los objetivos previamente establecidos; es decir, mide si los objetivos y metas se cumplieron (Prokopenko, 1989, p.5).

$$Eficacia = \frac{SS.REAL}{SS.PROG}$$

Dónde:

SS. REAL: Servicios Realizados.

SS. PROG: Servicios Programados.

B. Eficiencia.

La eficiencia es la capacidad de producir bienes de alta calidad en el menor tiempo posible; por lo que se puede decir que es la relación entre los esfuerzos empleados y resultado obtenido. Así mismo, consiste en realizar un trabajo o actividad con el menor costo y tiempo posible; sin desperdiciar recursos económicos, materiales y humanos (Prokopenko, 1989, p.4).

$$Eficiencia = \frac{HH. EST.}{HH. EMP}$$

Dónde:

HH. EST: Horas hombre estimadas.

HH. EMP: Horas hombre empleadas.

Tabla 4: Operacionalización de las variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA
Variable independiente Total Productive Maintenance (TPM)	El Total Productive Maintenance “TPM”, es una técnica japonesa desarrollada para la reformulación y reestructuración empresarial, aplicado a todos los niveles en la organización con la finalidad de conservar los medios de producción (Wireman, 2004, p.6)	Modelo de gestión basado en la optimización del desempeño de la maquinaria en base a la disponibilidad y confiabilidad.	Confiabilidad	$Confiabilidad = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$ MTBF: Tiempo promedio entre Fallas MTTR: Tiempo Promedio para Reparar	Razón
			Disponibilidad	$Disponibilidad = \frac{(TO - TPP) - TPNP}{(TO - TPP)}$ TO: Es el Tiempo de operación TPP: Tiempo de Paradas programadas. TPNP: Tiempo de Paradas no programadas	Razón
Variable dependiente Productividad	La productividad es la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla. Es decir, es el uso adecuado de los recursos en la producción de bienes y servicios (Prokopenko, 1989,p.3).	La productividad es el patrón que utilizan todas las organizaciones empresariales en base a la eficiencia y eficacia de sus procesos productivos.	Eficacia	$Eficacia = \frac{SS.REAL}{SS.PROG}$ SS. REAL: Servicios Realizados. SS. PROG: Servicios Programados.	Razón
			Eficiencia	$Eficiencia = \frac{HH. EST.}{HH. EMP}$ HH. EST: Horas hombre estimadas. HH. EMP: Horas hombre empleadas.	Razón

Fuente: Elaboración propia

2.3 Población y Muestra

2.3.1 Población

La población es la totalidad del fenómeno a estudiar, donde las entidades poseen una característica común la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación. Para Sampieri, Fernández y Baptista (2010) una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones (p. 65). Así mismo, manifiesta que el universo está conformado por toda la población o conjunto de unidades que se quiere estudiar y que podrían ser observadas individualmente en el estudio

La presente investigación está dada sobre base de las maquinarias que tiene la empresa y la población está representada por 45 servicios de mantenimiento realizados el lapso de 25 días hábiles.

2.3.2 Muestra

La muestra es la parte representativa de la población a la cual se le aplicara la metodología y se medirá los cambios generados en un determinado periodo de tiempo. Según Valderrama (2015) manifiesta que es un subconjunto de un universo o población. Es representativo, porque refleja fielmente las características de la población cuando se aplica la técnica adecuada.

La muestra de la presente investigación está conformada por los servicios brindados a la maquinaria con los cuales trabaja constantemente CONTRANS SAC; para la cual se llega a la conclusión de que la población es igual a la muestra.

2.3.3 Muestreo

El muestreo se le conoce como la selección de subpoblaciones de las que obtendremos datos que me permitirán medir mi variable dependiente. Según Valderrama (2015) manifiesta que es el proceso de selección de una parte representativa de la población, la cual permite estimar los parámetros de la

población. Un parámetro es un valor numérico que caracteriza a la población que se está estudiando (p.188).

En la presente investigación no existe muestreo respectivo por criterio ya que la muestra está representada por todos los elementos de estudio comprendidos en la población, por lo que se llega a la conclusión de que la población es igual a la muestra.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1 Tecnicas

Según Valderrama (2015), manifiesta que existen diversas fuentes de recolección de datos, siendo dos las principales: primarias y secundarias. Así mismo, menciona que para poder desarrollarlas se utiliza las técnicas de observación, encuesta, biblioteca, tesis y hemerotecas respectivamente (p. 194).

Por lo tanto, el desarrollo del siguiente trabajo de investigación, se realizó de datos de fuente primaria, ya que se utilizando la técnica de observación en la empresa de estudio.

Según Valderrama (2015), la observación consiste en el registro sistemático valido y confiable de comportamiento y situaciones observables a través de un conjunto de dimensiones e indicadores (p. 194).

2.4.2 Instrumentos

Según Valderrama (2015), los instrumentos son los medios materiales que emplea el investigador, para recoger y almacenar información (p. 195).

Para llevar a cabo el trabajo de campo, se ha formulado cuatro instrumentos de recolección de datos, dos que corresponde para la variable independiente (registro de paradas programadas y registro de no paradas programadas) y otros dos para la variable dependiente (registro de trabajos programados y un instrumento de análisis para la variable productividad en base a la eficiencia y eficacia), todos estos instrumentos se pueden encontrar en los Anexos 3, 4, 5 y 6.

2.4.3 Validez y confiabilidad

Según Valderrama (2015), menciona que todo instrumento de medición debe reunir dos características: validez y confiabilidad. Ambos aspectos son de suma importancia en la investigación científica, porque los instrumentos que se van a utilizar deben ser precisos y seguros (p. 205).

Para la validez de nuestro proyecto de tesis se va utilizar el Juicio de Expertos de 03 ingenieros experimentados en temas industriales (Ver Anexo 7, 8, y 9), teniendo en cuenta lo indicado por la Facultad de la escuela académico profesional. La confiabilidad de los datos está sustentando con la ficha técnica del cronometro Cassio Q&Q H47 (Ver Anexo 10).

Según Valderrama (2015), el juicio de expertos es el conjunto de opiniones que brindan los profesionales de experiencia al proyecto de tesis a desarrollar. Estas apreciaciones consisten en las correcciones que realiza el asesor de tesis, con la finalidad de que la redacciones de las preguntas tengan sentido con cada uno de sus indicadores (p. 199).

2.5 Métodos de análisis

Para la realización del siguiente proyecto de tesis, se empleara dos métodos de análisis: el análisis descriptivo y el análisis inferencial; ya que, los datos presentados por ambas variables son de tipo cuantitativo. Para el análisis descriptivo se utilizara al Microsoft Excel como principal software, ya que se trabajara con diagramas gráficos como la tabla de frecuencias y diagramas de barras. Por otro lado, en el análisis inferencial su principal objetivo es la contratación de las hipótesis mediante el software SPSS.

2.5.1 Análisis Descriptivo

Juárez, Francisco, Villatoro, Jorge. y López, Elsa (2002), sustentan que la estadística descriptiva permite la organización de los datos de manera estructurada para una mejor interpretación y definición de las características de

una muestra de estudio. Esta técnica se basa en: tablas de frecuencias, porcentajes, y métodos de resumen o numéricos (p. 4).

Asimismo Valderrama (2015), manifiesta que en el análisis descriptivo se usan medidas de tendencia central (Media, mediana y moda); medidas de variabilidad (Rango, desviación estándar, varianza, coeficiente de variabilidad) y gráficos como histogramas, grafico de barras, polígono de frecuencias y ojivas) (p. 230).

2.5.2 Análisis Inferencial

Ambas variables de estudio son cuantitativas, para ello la regla de decisión de la prueba de la normalidad es:

$n \leq 30$; se va a utilizar la normalidad por Shapiro Wilk (Francia test)

$n > 30$; se va a utilizar la normalidad por Kolmogorov Smirnov (lillefors test)

De acuerdo al resultado que se obtenga luego de aplicar Shapiro-Wilk o Kolmogorov Smirnov, se aplicara la prueba de comparación de medias para ello tendremos que analizar si los datos son paramétricos o no paramétricos. Por lo tanto, tendremos en cuenta la siguiente Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento no Paramétrico

Si $p_{valor} > 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento paramétrico

PA (P) ^ PD (P) = Es Paramétrica.

PA (P) ^ PD (no_P) = No es Paramétrica.

PA (no_P) ^ PD (no_P) = No es Paramétrica.

Si resulta Paramétrica (P), se aplicará la prueba “T” Student. Por otro lado si resulta no Paramétrica (no_P), se aplicara la prueba “Z” Willcoxon.

El objetivo de la comparación de medias es rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis de investigación mediante la siguiente regla de decisión.

$$H_o: \mu_0 \geq \mu_1$$

$$H_a: \mu_0 < \mu_1$$

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, se procederá al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

2.6 Aspectos éticos

Para llevar a cabo la recolección de los datos se informó del objetivo de la investigación al supervisor del Área de Mantenimiento y los instrumentos fueron revisados por el supervisor del Área de Mantenimiento. Así mismo, la información recolectada se manejara de forma adecuada ya que son datos reservados.

2.7 Desarrollo de la propuesta

2.7.1 Situación Actual

CONTRANS S.A.C., inició operaciones el 05 de diciembre del año 2007, estableciéndose en el Callao (Ex Fundo Oquendo, Figura 15) inicialmente con un área de 70,000 m² atendiendo como terminal de almacenamiento exclusivo para la línea naviera japonesa Nippon Yusen Kaisha (NYK). Actualmente cuenta con 03 locales: Contrans I con un área de 120,000 m², Contrans II con un área de 45,000 m² y Contrans Lurín con un área de 45,000 m².

RUC: 20514842079

Razón Social: CONTRANS S.A.C.

Página Web: <http://contrans.com.pe>

Tipo Empresa: Sociedad Anónima Cerrada

Condición: Activo

Fecha Inicio Actividades: 02 / Enero / 2007

Actividad Comercial: Almacenamiento y Depósito

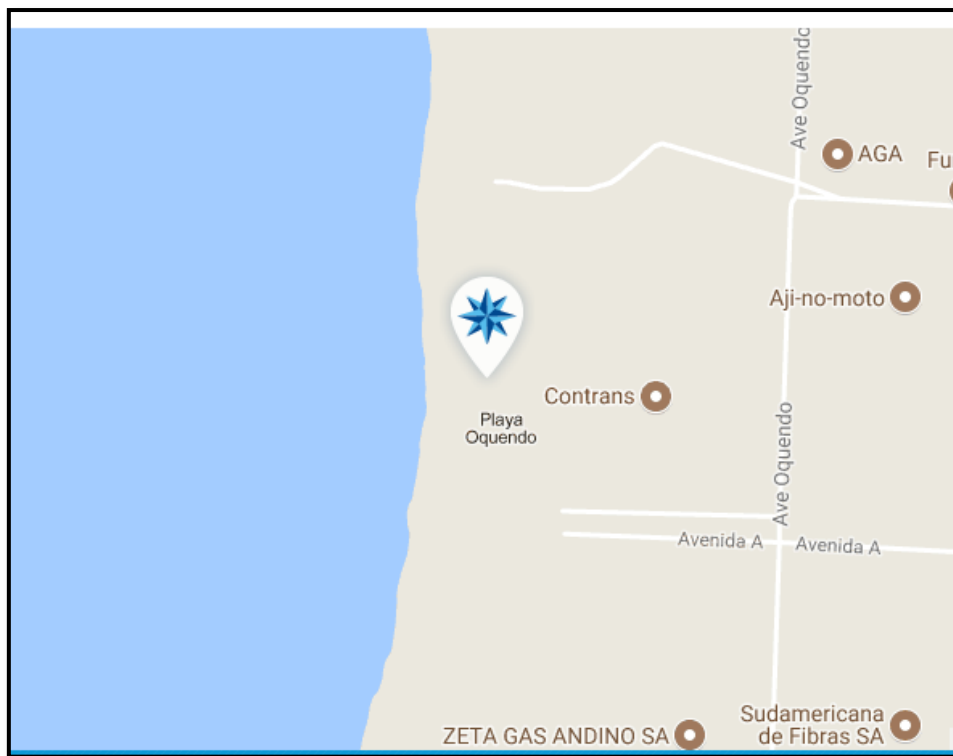
CIIU: 63024

Dirección Legal: Av. Oquendo Mza. H-L Fnd. Ex-Fundo Oquendo (Alt. Km 8.5 de Av. Nestor Gambetta)

Distrito / Ciudad: Callao

Departamento: Prov. Const. del Callao, Perú

Figura 15: Ubicación Contrans SAC



Fuente: Pagina web Contrans SAC

CONTRANS cuenta con los siguientes servicios:

- **Depósito Temporal:** Almacena contenedores llenos de 20 y 40 pies, procedentes de la importación y exportación de los diferentes clientes.
- **Depósito de vacíos:** Contrans es el depósito de los contenedores vacíos de la línea naviera Nippon Yusen Kaisha (NYK Line), el cual realiza la recepción y asignación de contenedores.
- **Depósito Autorizado:** se realiza la recepción y empalmetado de carga para la distribución a nivel nacional con clientes como SODIMAC.
- **Depósito Simple:** Almacena mercadería en racks en un patio techado exclusivamente para almacenar carga suelta y es controlado por el sistema WMS el cual permite saber el stock de mercadería en tiempo real.

Misión:

Contribuir con el incremento de la competitividad del país como medio para generar bienestar a la sociedad a través de una logística digital, segura, ágil y Sencilla.

Visión:


Ser el Operador Logístico que ofrezca la mejor experiencia digital conociendo las necesidades de nuestros clientes, con un servicio de calidad e innovando para crear un crecimiento sostenido.

Valores:

- **Creatividad:** Evaluamos constantemente nuevas formas de trabajar; cuando las encontramos, actuamos con energía para ejecutarlas.
- **Integridad:** Trabajamos pensando en comportarnos correctamente en cualquier circunstancia. Somos honestos y respetuosos con nuestros colegas, clientes, proveedores y la sociedad en general.
- **Compromiso:** Estamos totalmente concentrados en desarrollar relaciones a largo plazo. Nuestro compromiso con la calidad es la base del éxito.

Actualmente, la empresa se enfoca en un mantenimiento correctivo para la maquinaria, lo cual se ha reflejado en baja productividad del área de mantenimiento; así como paradas inesperadas que afectan las operaciones en la empresa, toda esta problemática está ligada a la falta de un plan de mantenimiento preventivo, falta de planificación de trabajos y falta de métodos de trabajo. Como se puede observar en la figura 16 los operadores reportan constantemente las averiguas con las cuales cuenta la maquinaria, pero se espera hasta que la maquinaria falle e incurra en una parada no programada para solucionar la averigua, perjudicando las operaciones de la empresa, así como la disponibilidad y confiabilidad de la maquinaria. Estas paradas no previstas también elevan los costos de mantenimiento debido a la carencia del repuesto.

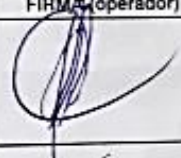
Figura 16: Check list de Maquinaria

 CONTRANS <small>GRUPO TRANSAMERICANO</small>	CHECK LIST SEGURIDAD Y PROTECCIÓN EN GRÚAS PORTACONTENEDORES, MONTACARGAS Y CAMIONES	Nº 003421
--	---	------------------


Fecha: 24-03-17 Equipo: #8 Horómetro: 1187.1
 Turno: DiA Operador: CBAZCOS Kilometraje: —


EQUIPO MÓVIL	SI	NO	N/A
1.- Sistema de luces operativo?	/		
2.- Niveles de combustibles adecuados?	/		
3.- Niveles de aceite de motor adecuado?	/		
4.- Niveles de aceite hidráulico adecuados?	/		
5.- Niveles de refrigerante adecuado?	/		
6.- Alarma de retroceso, claxon y circulina operativa	/	/	
7.- Estado de los espejos ok?	/		
8.- Estado de los parabrisas ok?	/	/	
9.- Estado de llantas ok?	/		
10.- Estado de frenos ok?	/		
11.- Estado del freno de parqueo ok?	/		
12.- Estado de la dirección ok?	/		
13.- Indicadores de temperatura del motor ok?	/		
14.- Indicadores de presión de aceite del motor ok?	/	/	
15.- Indicadores de batería ok?	/		
16.- Indicadores de la temperatura de la transmisión ok?	/		
17.- Indicadores de la presión del aceite de la transmisión?	/		
18.- El equipo presenta fugas de aceite?			
19.- El equipo presenta fugas de combustibles?			
20.- El equipo presenta rajaduras?			
21.- El interior de la cabina muestra un adecuado estado de orden y limpieza?			
22.- El estado del mástil, cadenas y poleas está ok?			
23.- El equipo presenta fugas de aire?			
24.- Estado de quinta rueda y king pin ok?			
25.- Sistema de suspensión de muelles ok?			
26.- Estado de sistema de izaje de cabina ok?			
27.- Estado de la plataforma ok?	/		
28.- El extintor está ok?			


Observaciones: MASTIL LATERALES (DURO) / CIRCULINA INOP. /
RUIDO EXTRAÑO (FAJA).

CONFORMIDAD DE OBSERVACIONES LEVANTADAS (Técnico Mecánico)	NOMBRE (operador)	FIRMA (operador)
1.- # Se levantó observación mencionadas. # Se arregló botón del encendido de circulina. # Se le dio el ajuste correcto de los perno que ajustan al side shift. # Se cambió faja del ventilador.	<u>CESAR BAZCOS</u>	

Original: MMP X SE ARREGLO PARTE TRACERA DEL AGENTE.
 Copia: Archivo


 OPERADOR

1191.2 = Horómetro

 TÉCNICO MECÁNICO


 SUPÉVISOR DE FLOTA

Fuente: Contrans SAC.

En la tabla 5 se puede observar que el mantenimiento preventivo no se está aplicando adecuadamente, ya que los casilleros en rojo nos indican las Horas/Maquina de los lubricantes, los cuales en algunos casos se han duplicado en su uso; ya sea por falta de repuestos (filtros y lubricantes) o por falta de gestión de mantenimiento. En este caso crucial los lubricantes pierden sus propiedades, los cuales a futuro, traerán grandes consecuencias en las que se tendrá que invertir más de lo que se invierte normalmente en un mantenimiento preventivo.

Tabla 5: Programación de Mantenimiento Preventivo

EQUIPO	Horometro	Fecha	Mantenimiento 250 Horas				
			Hrs MP	Fecha MP	Hrs Rest.	Prox MP	ESTADO
MT - 2	2365.4	23/02/2017	2172.2	05/01/2017	56.8	2422	PENDIENTE
MT - 3	2619.7	23/02/2017	2335.7	13/02/2017	-34.0	2586	VENCIDO
MT - 4	11536	23/02/2017	11458.0	24/01/2017	172.0	11708	PENDIENTE
MT - 5	1338.9	23/02/2017	1333.3	10/02/2017	244.4	1583	PENDIENTE
MT - 6	9651	23/02/2017	9583.7	06/02/2017	182.7	9834	PENDIENTE
MT - 7	3892.3	23/02/2017	3566.7	17/01/2017	-75.6	3817	VENCIDO
MT - 8	848.5	23/02/2017	353.0	29/12/2016	-245.5	603	VENCIDO
MT - 9	12516.5	23/02/2017	12421.0	04/02/2017	154.5	12671	PENDIENTE
MT - 10	12301.4	23/02/2017	11934.0	16/01/2017	-117.4	12184	VENCIDO
MT - 11	5791.5	23/02/2017	5393.0	27/12/2016	-148.5	5643	VENCIDO
MT - 12	3779.5	23/02/2017	3650.9	23/01/2017	121.4	3901	PENDIENTE
MT - 13	1894.1	23/02/2017	1389.7	30/12/2016	-254.4	1640	VENCIDO
MT - 14	1481.9	23/02/2017	1312.7	20/01/2017	80.8	1563	PENDIENTE
RSK - 2	29607	23/02/2017	29434.0	28/01/2017	77.0	29684	PENDIENTE
RSK - 3	21287	23/02/2017	21287.0	24/02/2017	250.0	21537	PENDIENTE
RSK - 7	26789	23/02/2017	26876.0	02/03/2017	337.0	27126	PENDIENTE
RSK - 8	5115	23/02/2017	5144.0	27/02/2017	279.0	5394	PENDIENTE
RSK - 10	4360	23/02/2017	4325.0	02/01/2017	215.0	4575	PENDIENTE
RSK - 11	4767	23/02/2017	4700.0	18/02/2017	183.0	4950	PENDIENTE
TL-5	14098	23/02/2017	14019.5	14/12/2016	171.5	14270	PENDIENTE
TL-9	10258	23/02/2017	10067.1	15/12/2016	59.1	10317	PENDIENTE

Fuente: Contrans SAC.

Siguiendo con la misma problemática, en tabla 6 de puede observar el desfase excesivo entre los parámetros de mantenimiento, ya que normalmente por la estadística de horas de trabajo (Tabla 7), se tendría que realizar mantenimiento cada mes. Pero en algunos casos se ha realizado después de tres meses. Este escenario está generando un desgaste prematuro de los componentes, los cuales traerán serias consecuencias a futuro ya que los lubricantes con los que trabaja la maquinaria pierden sus propiedades al incrementarse las horas de trabajo y es por ello que deben ser cambiados.

Tabla 6: Mantenimiento Preventivo realizado

EQUIPO	Dic * 2016	Enero	Febrero	Marzo
MT - 2		500 horas		
MT - 3	500 horas			
MT - 4		1,000 horas		
MT - 5			1,000 horas	
MT - 6			1,000 horas	
MT - 7		500 horas	750 horas	
MT - 8	1,000 horas		1,500 horas	
MT - 9			750 horas	
MT - 10		1,000 horas	500 horas	
MT - 11	500 horas			1,000 horas
MT - 12		1,000 horas		
MT - 13	1,500 horas			
MT - 14		1,000 horas		
RSK - 2		1,500 horas		
RSK - 3		2,000 horas	250 horas	
RSK - 7			1,000 horas	1,250 horas
RSK - 8			1,000 horas 250 horas	
RSK - 10		500 horas		
RSK - 11		750 horas	1,000 HORAS	
RSK -				
TL-5	1,000 horas			
TL-9	1,000 horas			

Fuente: Contrans SAC.

En la tabla 7 se representa las horas / maquina trabajadas por cada mes, y en él se pueden observar que no hay un recorrido uniforme debido a las múltiples fallas que se presentan. Un ejemplo seria el RSK 7 el cual en el mes de febrero solo trabajo 243 horas; a diferencia de lo que realizo en el mes de marzo con 414 horas llegando a su pico más alto de operatividad; para luego trabajar solo 343 horas en el mes de abril, ya que en este mes se realizó mantenimientos preventivos y correctivos pero en menor cantidad.

En la tabla 8 y figura 17, encontramos los gastos de filtros y lubricantes utilizados en el año 2016. Analizando este cuadro podemos interpretar que no hay un consumo uniforme en los gastos, y según la entrevista al personal encargado de compras. Respondieron que no se cuenta con un stock mínimo de repuestos y cantidad de pedido. Por lo que al acabarse los filtros y lubricantes en su inventario, realizan el pedido de acuerdo a su criterio, es por ello que en algunos casos se han sobre abastecido de repuestos que no tienen mucha rotación.

Tabla 7: Horas/Maquina trabajadas en el mes

MAQUINA	FEBRERO	MARZO	ABRIL
RSK-02	84	22	15
RSK-03	200	294	72
RSK-07	243	414	343
RSK-08	392	379	334
RSK-10	10	4	12
RSK-11	398	419	418
RSK-12	0	133	209
TL-05	85	119	46
TL-09	108	102	171
TT-01	168	84	29
TT-02	228	110	61
MT-02	108	84	126
MT-03	196	67	61
MT-04	64	37	31
MT-05	42	74	75
MT-06	144	88	104
MT-07	232	243	272
MT-08	292	233	279
MT-09	136	83	174
MT-10	296	242	225
MT-11	120	155	181
MT-12	132	101	119
MT-13	252	258	254
MT-14	168	129	121

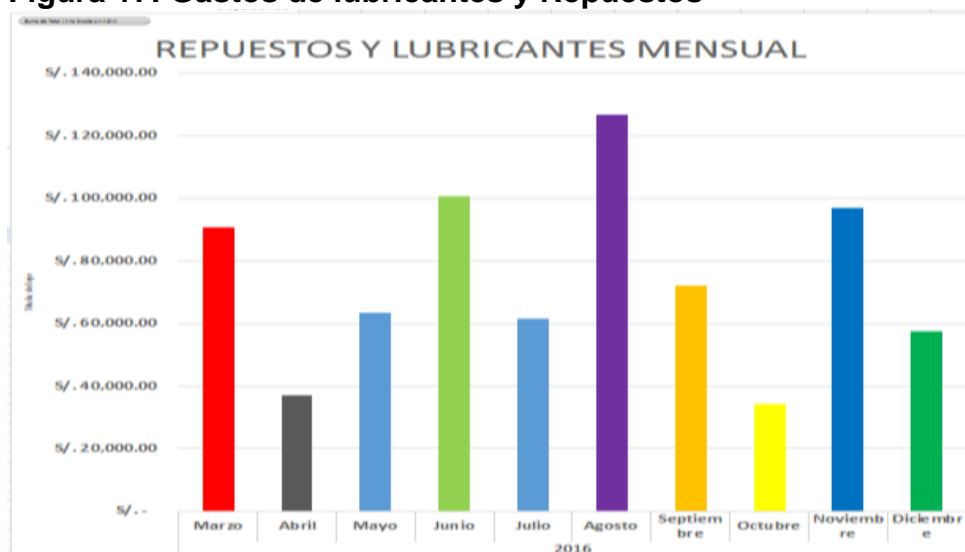
Fuente: Contrans SAC.

Tabla 8: Gastos de lubricantes y Repuestos

2016		
Marzo	S/.	90,865.65
Abril	S/.	37,046.53
Mayo	S/.	63,452.37
Junio	S/.	100,678.81
Julio	S/.	61,612.94
Agosto	S/.	126,780.78
Septiembre	S/.	71,997.25
Octubre	S/.	34,186.74
Noviembre	S/.	97,009.85
Diciembre	S/.	57,649.11

Fuente: Contrans SAC.

Figura 17: Gastos de lubricantes y Repuestos



Fuente: Contrans SAC.

Siguiendo el sobreabastecimiento de repuestos de poca rotación, en la figura 18 se puede observar que los repuestos que se utilizan para el mantenimiento preventivo, se encuentran contaminados con polvo. Debido al tiempo que se encuentran en almacén. Además, de que el almacén no está correctamente diseñado para poder alojar los repuestos de maquinaria pesada, porque el espacio destinado es insuficiente. Por otro lado, el personal de almacén no tiene un completo conocimiento de los repuestos que se utilizan, llegando a dificultar el despacho de los repuestos en algunos casos.

Figura 18: Repuestos contaminados



Fuente: Elaboración propia.

En el área de mantenimiento también se encontró contaminación en los lubricantes (figura 19) ya que no se cuenta con un espacio adecuado para el abastecimiento y almacenaje, porque los cilindros se encuentran en un ambiente despejado y por el mismo ambiente en la zona se contamina rápidamente. Adicionalmente a este problema, la contaminación también se da en el trasegado de lubricantes, ya que los técnicos utilizan los mismos recipientes para el llenado de lubricantes en el equipo.

Figura 19: Lubricantes contaminados



Fuente: Elaboración propia.

2.7.2 Propuesta de Mejora

Analizando todos los problemas que se presenta la empresa CONTRANS SAC en la actualidad, se ha decidido implementar la metodología del mantenimiento productivo total. Para garantizar un servicio de mantenimiento de calidad, con el uso adecuado de recursos y cuidado de la maquinaria, para trabajar de manera confiable y en óptimas condiciones de desempeño. En el plan de mejora tendremos en cuenta los principales pilares del TPM que se van a usar en la empresa y serán materia de implementación en el desarrollo del proyecto de investigación (figura 20).

Figura 20: Diagrama de implementación de la propuesta

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA DE MEJORA																							
ACTIVIDAD	JUNIO			JULIO			AGOSTO			SETIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE				
SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA																							
IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA A MEJORAR																							
ANÁLISIS DEL DIAGNOSTICO INICIAL																							
REUNIÓN PARA BRINDAR LOS ALCANCES DE LA SITUACION ACTUAL DE LA EMPRESA																							
PLANTEAMIENTO DE MEJORAS																							
CREACIÓN DEL PLAN PARA EL DESARROLLO DEL TPM																							
DIFUSIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL TPM																							
MEJORAS ENFOCADAS EN EL KAISEN																							
APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO AUTONOMO																							
APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PROGRAMADO																							
GESTIÓN TEMPRANA DE LOS EQUIPOS																							
RECOLECCIÓN DE DATOS MEJORADOS																							
PROCESAMIENTO DE DATOS																							
CONTRASTACIÓN DE MEJORAS																							
PRIMERA SUSTENTACIÓN																							
ANALISIS ESTADISTICO																							
ENTREGA DE TRABAJO FINAL																							
SUSTENTACIÓN FINAL																							

Fuente: Elaboración propia

2.7.2.1 Mejoras orientadas en el Kaizen

En la implementación del pilar Kaizen usaremos herramientas que nos ayuden a encontrar las causas del problema, estudiar el factor de mayor influencia, solucionar el problema e implementar medidas para que no vuelvan a ocurrir.

Tabla 9: Análisis 5 W y 1 H

MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL ANALISIS 5 PORQUES (5W) Y 1 COMO (H)			
MAQUINA		PROBLEMA	
ID / N°			
FECHA DE APARICIÓN		INCIDENCIA <input type="checkbox"/> ESPORADICO <input type="checkbox"/> REPETITIVO	
FECHA DE RESTAURACIÓN			
TIEMPO PERDIDO (Hrs)			
PREGUNTA		RESPUESTA	
QUE (WHAT) ¿QUÉ PASO?			
CUANDO (WHEN) ¿CUANDO OCURRIO?			
DONDE (WHERE) LINEA/MAQUINA/LOCAL			
QUIEN (WHO) ¿DEPENDIENTE O INDEPENDIENTE DE HABILIDAD?			
CUAL (WHICH) EXISTE TENDENCIA O HAY PATRON			
COMO (HOW) ¿CÓMO PASÓ?			
RESUMEN DEL FENOMENO			
RESPONSABLE:			

Fuente: Elaboración propia.


Tabla 10: Análisis Porque - Porque

MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL ANÁLISIS "PORQUE - PORQUE"				
MAQUINA		PROBLEMA		
ID / N°				
Descripción de la No Conformidad				
Análisis de la Causa Raíz				
1 ^{er} .- ¿Por qué?	2 ^o .- ¿Por qué?	3 ^{er} .- ¿Por qué?	4 ^o .- ¿Por qué?	5 ^o .- ¿Por qué?
Causa Raíz:				
Resultados del Análisis:				
RESPONSABLE:				

Fuente: Elaboración propia

2.7.2.2 Desarrollo del Mantenimiento Autónomo

Tabla 11: Procedimiento para el mantenimiento Autónomo.

	PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO AUTONOMO	CODIGO : TPM-MA-001 PAGINA : 1 de 2 FECHA : 10-05-2017
<p>1. Objetivo</p> <p>Establecer un óptimo mantenimiento autónomo a la maquinaria.</p> <p>Eficiencia en el levantamiento de observaciones.</p> <p>Limpieza, inspección y conservación de la maquinaria.</p> <p>2. Alcance</p> <p>Este procedimiento deberá aplicarse a todo el personal que labora operando maquinaria pesada en las operaciones de la empresa.</p> <p>3. Procedimiento</p> <ul style="list-style-type: none">• El operador de maquinaria pesada tendrá la responsabilidad de registrar, oportuna y permanentemente en el check list todas las observaciones encontradas; respetando y poniendo en práctica en todo momento los principios de seguridad y salud en el trabajo con el uso adecuado de sus EPP's de seguridad.• El operador comenzará el mantenimiento autónomo con la limpieza inicial del equipo para eliminar la suciedad y prevenir el deterioro de los componentes, reduciendo riesgos de paradas futuras.• El operador realizará una inspección visual de la maquinaria en la parte exterior, revisando los neumáticos, luces, espejos, niveles de fluidos y componentes que se no se encuentren debidamente fijados.• El operador revisará los niveles principales de fluidos internos de la maquinaria como el nivel de aceite de motor, nivel de aceite de caja, nivel de líquido de freno, nivel de refrigerante, nivel de aceite hidráulico• El operador revisara su nivel de combustible (gas, gasolina o diesel) y lo abastecerá de acuerdo a sus requerimientos.		

- El operador realizara la lubricación de puntos claves con el apoyo del área de mantenimiento y anotara las anomalías encontradas en el check list.
- El operador realizara un arranque inicial de la maquinaria, analizando sonidos anormales en el funcionamiento.
- Finalmente el operador realizara pruebas de funcionamiento antes de salir a trabajar.

4. Equipos de Protección Personal

- Casco de seguridad
- Barbiquejo
- Guantes
- Lentes
- Mascarilla de polvo
- Chaleco
- Polo
- Pantalón de seguridad
- Zapatos de seguridad

5. Materiales de limpieza y lubricación

- Trapo
- Aire comprimido
- Grasa liquida en spray

6. Responsables

- Jefe de seguridad
- Jefe de operaciones
- Gerencia de operaciones

Responsable: Jefe de área	Revisado por: Sistema Integrado de Gestión.	Aprobado por: Gerente General
-------------------------------------	---	---

Fuente: Elaboración propia

2.7.2.3 Desarrollo del Mantenimiento Programado

En la implementación del pilar Mantenimiento programado se propone usar una herramienta de gestión (tabla 12 y tabla 13) que me ayude a llevar un control adecuado de las horas de trabajo de la maquinaria para así poder realizar adecuadamente el mantenimiento preventivo, el cual me ayuda a fidelizar la vida útil de a maquinaria con cambios de lubricantes en los parámetros establecidos por el fabricante (Anexo 21 y anexo 22).

Tabla 12: Control de Mantenimiento programado Reach Stacker

CONTROL MANTENIMIENTO PREVENTIVO											
MAQ.	ESTANDA	SISTEMA	ULTIMO CAMBIO		PROX. CAMBIO		ACTUAL				
			H	F	H	F	Hrs /Sem	Hrs MAQ	FECHA	Hrs ACEITE	CONDICION
RSK-02	250	MOTOR			15W40	250				0	OPTIMO
RSK-02	500	CAJA			ATF	500				0	OPTIMO
RSK-02	1000	TREN DE FZA			85W140	1000				0	OPTIMO
RSK-02	2000	HIDRAULICO			ISO68	2000				0	OPTIMO
RSK-02	4000	RADIADOR			MMC 50/50	4000				0	OPTIMO
RSK-03	250	MOTOR			15W40	250				0	OPTIMO
RSK-03	500	CAJA			ATF	500				0	OPTIMO
RSK-03	1000	TREN DE FZA			85W140	1000				0	OPTIMO
RSK-03	2000	HIDRAULICO			ISO68	2000				0	OPTIMO
RSK-03	4000	RADIADOR			MMC 50/50	4000				0	OPTIMO
RSK-07	250	MOTOR			15W40	250				0	OPTIMO
RSK-07	500	CAJA			ATF	500				0	OPTIMO
RSK-07	1000	TREN DE FZA			85W140	1000				0	OPTIMO
RSK-07	2000	HIDRAULICO			ISO68	2000				0	OPTIMO
RSK-07	4000	RADIADOR			MMC 50/50	4000				0	OPTIMO
RSK-08	250	MOTOR			15W40	250				0	OPTIMO
RSK-08	500	CAJA			ATF	500				0	OPTIMO
RSK-08	1000	TREN DE FZA			85W140	1000				0	OPTIMO
RSK-08	2000	HIDRAULICO			ISO68	2000				0	OPTIMO
RSK-08	4000	RADIADOR			MMC 50/50	4000				0	OPTIMO
RSK-10	250	MOTOR			15W40	250				0	OPTIMO
RSK-10	500	CAJA			ATF	500				0	OPTIMO
RSK-10	1000	TREN DE FZA			85W140	1000				0	OPTIMO
RSK-10	2000	HIDRAULICO			ISO68	2000				0	OPTIMO
RSK-10	4000	RADIADOR			MMC 50/50	4000				0	OPTIMO
RSK-11	250	MOTOR			15W40	250				0	OPTIMO
RSK-11	500	CAJA			ATF	500				0	OPTIMO
RSK-11	1000	TREN DE FZA			85W140	1000				0	OPTIMO
RSK-11	2000	HIDRAULICO			ISO68	2000				0	OPTIMO
RSK-11	4000	RADIADOR			MMC 50/50	4000				0	OPTIMO
RSK-12	250	MOTOR			15W40	250				0	OPTIMO
RSK-12	500	CAJA			ATF	500				0	OPTIMO
RSK-12	1000	TREN DE FZA			85W140	1000				0	OPTIMO
RSK-12	2000	HIDRAULICO			ISO68	2000				0	OPTIMO
RSK-12	4000	RADIADOR			MMC 50/50	4000				0	OPTIMO
RSK-13	250	MOTOR			15W40	250				0	OPTIMO
RSK-13	500	CAJA			ATF	500				0	OPTIMO
RSK-13	1000	TREN DE FZA			85W140	1000				0	OPTIMO
RSK-13	2000	HIDRAULICO			ISO68	2000				0	OPTIMO
RSK-13	4000	RADIADOR			MMC 50/50	4000				0	OPTIMO
TL-05	250	MOTOR			15W40	250				0	OPTIMO
TL-05	500	CAJA			ATF	500				0	OPTIMO
TL-05	1000	TREN DE FZA			85W140	1000				0	OPTIMO
TL-05	2000	HIDRAULICO			ISO68	2000				0	OPTIMO
TL-05	4000	RADIADOR			MMC 50/50	4000				0	OPTIMO
TL-09	250	MOTOR			15W40	250				0	OPTIMO
TL-09	500	CAJA			S4 TDM Don	500				0	OPTIMO
TL-09	1000	TREN DE FZA			85W140	1000				0	OPTIMO
TL-09	2000	HIDRAULICO			ISO68	2000				0	OPTIMO
TL-09	4000	RADIADOR			MMC 50/50	4000				0	OPTIMO
TT-01	250	MOTOR			15W40	250				0	OPTIMO
TT-01	500	CAJA			ATF	500				0	OPTIMO
TT-01	1000	TREN DE FZA			85W140	1000				0	OPTIMO
TT-01	2000	HIDRAULICO			ISO 68	2000				0	OPTIMO
TT-01	4000	RADIADOR			MMC 50/50	4000				0	OPTIMO
TT-02	250	MOTOR			15W40	250				0	OPTIMO
TT-02	500	CAJA			ATF	500				0	OPTIMO
TT-02	1000	TREN DE FZA			85W140	1000				0	OPTIMO
TT-02	2000	HIDRAULICO			85W140	2000				0	OPTIMO
TT-02	4000	RADIADOR			MMC 50/50	4000				0	OPTIMO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13: Control de Mantenimiento programado Montacargas

		CONTROL MANTENIMIENTO PREVENTIVO											
MAQ.	ESTANDA	SISTEMA	ULTIMO CAMBIO			PROX. CAMBIO			ACTUAL				
			H	F	ACEITE	H	F		Hrs /Sem	Hrs MAQ	FECHA	Hrs ACEITE	CONDICION
MT-02	250	MOTOR			20W50	250						0	OPTIMO
MT-02	500	CAJA			ATF	500						0	OPTIMO
MT-02	1000	TREN DE FZA			85W140	1000						0	OPTIMO
MT-02	2000	HIDRAULICO			S4 TXM Don	2000						0	OPTIMO
MT-02	4000	RADIADOR			MMC 50/50	4000						0	OPTIMO
MT-03	250	MOTOR			20W50	250						0	OPTIMO
MT-03	500	CAJA			ATF	500						0	OPTIMO
MT-03	1000	TREN DE FZA			85W140	1000						0	OPTIMO
MT-03	2000	HIDRAULICO			S4 TXM Don	2000						0	OPTIMO
MT-03	4000	RADIADOR			MMC 50/50	4000						0	OPTIMO
MT-04	250	MOTOR			20W50	250						0	OPTIMO
MT-04	500	CAJA			ATF	500						0	OPTIMO
MT-04	1000	TREN DE FZA			85W140	1000						0	OPTIMO
MT-04	2000	HIDRAULICO			S4 TXM Don	2000						0	OPTIMO
MT-04	4000	RADIADOR			MMC 50/50	4000						0	OPTIMO
MT-05	250	MOTOR			20W50	250						0	OPTIMO
MT-05	500	CAJA			ATF	500						0	OPTIMO
MT-05	1000	TREN DE FZA			85W140	1000						0	OPTIMO
MT-05	2000	HIDRAULICO			S4 TXM Don	2000						0	OPTIMO
MT-05	4000	RADIADOR			MMC 50/50	4000						0	OPTIMO
MT-06	250	MOTOR			20W50	250						0	OPTIMO
MT-06	500	CAJA			ATF	500						0	OPTIMO
MT-06	1000	TREN DE FZA			85W140	1000						0	OPTIMO
MT-06	2000	HIDRAULICO			S4 TXM Don	2000						0	OPTIMO
MT-06	4000	RADIADOR			MMC 50/50	4000						0	OPTIMO
MT-07	250	MOTOR			20W50	250						0	OPTIMO
MT-07	500	CAJA			ATF	500						0	OPTIMO
MT-07	1000	TREN DE FZA			85W140	1000						0	OPTIMO
MT-07	2000	HIDRAULICO			S4 TXM Don	2000						0	OPTIMO
MT-07	4000	RADIADOR			MMC 50/50	4000						0	OPTIMO
MT-08	250	MOTOR			20W50	250						0	OPTIMO
MT-08	500	CAJA			ATF	500						0	OPTIMO
MT-08	1000	TREN DE FZA			85W140	1000						0	OPTIMO
MT-08	2000	HIDRAULICO			S4 TXM Don	2000						0	OPTIMO
MT-08	4000	RADIADOR			MMC 50/50	4000						0	OPTIMO
MT-09	250	MOTOR			20W50	250						0	OPTIMO
MT-09	500	CAJA			ATF	500						0	OPTIMO
MT-09	1000	TREN DE FZA			85W140	1000						0	OPTIMO
MT-09	2000	HIDRAULICO			S4 TXM Don	2000						0	OPTIMO
MT-09	4000	RADIADOR			MMC 50/50	4000						0	OPTIMO
MT-10	250	MOTOR			20W50	250						0	OPTIMO
MT-10	500	CAJA			ATF	500						0	OPTIMO
MT-10	1000	TREN DE FZA			85W140	1000						0	OPTIMO
MT-10	2000	HIDRAULICO			S4 TXM Don	2000						0	OPTIMO
MT-10	4000	RADIADOR			MMC 50/50	4000						0	OPTIMO
MT-11	250	MOTOR			20W50	250						0	OPTIMO
MT-11	500	CAJA			ATF	500						0	OPTIMO
MT-11	1000	TREN DE FZA			85W140	1000						0	OPTIMO
MT-11	2000	HIDRAULICO			S4 TXM Don	2000						0	OPTIMO
MT-11	4000	RADIADOR			MMC 50/50	4000						0	OPTIMO
MT-12	250	MOTOR			20W50	250						0	OPTIMO
MT-12	500	CAJA			ATF	500						0	OPTIMO
MT-12	1000	TREN DE FZA			85W140	1000						0	OPTIMO
MT-12	2000	HIDRAULICO			S4 TXM Don	2000						0	OPTIMO
MT-12	4000	RADIADOR			MMC 50/50	4000						0	OPTIMO
MT-13	250	MOTOR			20W50	250						0	OPTIMO
MT-13	500	CAJA			ATF	500						0	OPTIMO
MT-13	1000	TREN DE FZA			85W140	1000						0	OPTIMO
MT-13	2000	HIDRAULICO			S4 TXM Don	2000						0	OPTIMO
MT-13	4000	RADIADOR			MMC 50/50	4000						0	OPTIMO
MT-14	250	MOTOR			20W50	250						0	OPTIMO
MT-14	500	CAJA			ATF	500						0	OPTIMO
MT-14	1000	TREN DE FZA			85W140	1000						0	OPTIMO
MT-14	2000	HIDRAULICO			S4 TXM Don	2000						0	OPTIMO
MT-14	4000	RADIADOR			MMC 50/50	4000						0	OPTIMO

Fuente: Elaboración propia

Adicional al uso del formato control de mantenimiento programado, se propone usar una hoja de inspección (tabla 14) que fue diseñada según el manual de mantenimiento del fabricante del equipo (Anexo 21 y anexo 22) y se tendrá que llenar en la ejecución de todos los mantenimientos programados, para de esta manera identificar las posibles amenazas que pueda sufrir la maquinaria. Todos los mantenimientos preventivos y correctivos serán realizados mediante una orden de trabajo (tabla 15) para generar un historial de vida útil de la maquinaria.


Tabla 14: Hoja de inspección

 CONTRANS <small>GRUPO TRANSMERIDIAN</small>		FORMATO		Código: F-18-01-05
		INSPECCION DE REACHSTACKER Y TOPLODER		Versión: 01
				Fecha de Vigencia:
N° XXXXXX				
SEDE		HOROMETRO		
MAQUINA		FECHA		
ITEM	PUNTOS DE INSPECCIÓN			CHECK
1.0	MOTOR Y TRANSMISIÓN			
1.1	REVISAR ESTADO DE MANGUERAS DE REFRIGERANTE Y ABRAZADERAS			
1.2	INSPECCIONAR VISUALMENTE ESTADO DE TURBO COMPRESOR			
1.3	REVISAR LINEAS DE ADMISIÓN Y ESCAPE			
1.4	REVISAR ESTADO DE FAJAS DE VENTILADOR, ALTERNADOR Y COMPRESORA			
1.5	REVISAR NIVEL DE ACEITE DE MOTOR			
1.6	REVISAR NIVEL REFRIGERANTE Y COMPLETAR DE SER NECESARIO			
1.7	EVACUAR LAS CONDENSACIONES DEL FILTRO DE COMBUSTIBLE (SI ES NECESARIO)			
1.8	VERIFICAR INDICADOR DE FILTRO DE AIRE			
1.9	REVISAR NIVEL DE ACEITE DE TRANSMISIÓN (MOTOR ENCENDIDO Y EN RALENTI)			
1.10	REVISAR CARGA DE ALTERNADOR Y CONEXIONES ELECTRICAS			
1.11	REVISAR FUNCIONAMIENTO DEL ARRANCADOR Y CONEXIONES ELECTRICAS			
1.12	REVISAR POSIBLES FUGAS DE ACEITE DE MOTOR			
1.13	REVISAR POSIBLES FUGAS DE ACEITE DE TRANSMISIÓN			
2.0	EJE PROPULSOR Y DIRECCIÓN			
2.1	REVISAR AJUSTE DE PERNOS DEL PUENTE DIRECCIÓN			
2.2	REVISAR NIVELES DE ACEITE DE CORONA Y CUBOS			
2.3	INSPECCIONAR JUEGO DE CRUCETAS DE CARDANS			
2.4	COMPROBAR ACCIONAMIENTO EFECTIVO DE FRENO DE PARQUEO			
2.5	REVISAR POSIBLE FUGAS DE ACEITES POR MANDOS FINALES			
3.0	SISTEMA HIDRAULICO FRENOS			
3.1	REVISAR ESTADO DE MANGUERAS Y POSIBLES FUGAS DE ACEITE HIDRAULICO Y FRENO			
3.2	VERIFICAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DE VENTILADORES HIDRAULICO FRENO			
3.3	REVISAR NIVELES DE ACEITE HIDRAULICO Y FRENO (MAQUINA APAGADA EN REPOSO)			
3.4	VERIFICAR EFECTIVIDAD EN FRENO DE SERVICIO			
4.0	SISTEMA ELECTRICO			
4.1	VERIFICAR FUNCIONAMIENTO DE INDICADORES DE CABINA (MOTOR, TRANSMISIÓN, FRENOS E HIDRAULICO)			
4.2	REVISAR FUNCIONAMIENTO DE LUCES, CIRCULINA Y CLAXON DE TOD EL EQUIPO			
4.3	REVISAR FUNCIONAMIENTO DE CAMARA DE RETROCESO (SI TUVIERA)			
4.4	VERIFICAR FUNCIONAMIENTO DE SISTEMA ANTIVUELCO (SI TUVIERA)			
4.5	REVISAR ESTADO DE TARJETAS, RELAYS, Y FUSIBLES; EN CABINA, CHASIS Y SPREADER			
4.6	REVISAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DE PROXIMITS SWITCH DE SPREADER			
4.7	REVISAR ENCROCHE MANUAL DE TWIST LOCK			
4.8	VERIFICAR ESTADO DE BATERIAS (CARGA, DENSIDAD, ESTADO DE LOS BORNES Y POSTES)			
4.9	COMPROBAR EL FUNCIONAMIENTO DE AIRE ACONDICIONADO			
5.10	VERIFICAR FUNCIONAMIENTO DE LIMPIAPARABRIZAS Y NIVEL DE LIMPIA CRISTALES			
5.11	COMPROBAR QUE TODOS LOS SENSORES ESTEN SIN GRASA			
5.0	SPREADER Y MASTIL			
5.1	REVISAR ESTADO DE TWIST LOCK Y SUS ACCESORIOS			
5.2	REVISAR ESTADO Y POSIBLES FUGAS DE ACEITES EN MANGUERAS DE SPREADER			
5.3	REVISAR ESTADO Y POSIBLES FUGAS DE ACEITES EN MANGUERAS DE MASTIL			
5.4	REVISAR AJUSTE DE PERNOS Y DESGASTE DE BAQUELITAS			
5.5	REVISAR ESTRUCTURA DE MASTIL Y SPREADER POR POSIBLES RAJADURAS			
5.6	REVISAR POSIBLES RAJADURAS Y/O FISURAS DE CADENAS DE MASTIL			
5.7	DESPLAZAR MASTIL Y VERIFICAR ESTADO DE RODILLOS POR POSIBLES FISURAS			
6.0	PRUEBAS DEL EQUIPO			
6.1	PROBAR FUNCIONAMIENTO DE TODO EL EQUIPO			
7.0	VERIFICAR RUIDOS EXTRAÑOS EN MOTOR, TRANSMISIÓN, FRENOS, HIDRAULICO Y MANDOS FINALES			
6.2	VERIFICAR QUE EL NIVEL DE COMBUSTIBLE SE ENCUENTRE POR ENCIMA DE 1/4 DE TANQUE			
OBSERVACIONES: _____				

TECNICOS		FECHA DEL SERVICIO	HORA DE INGRESO/SALIDA	
VB° del Supervisor de MMP				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15: Orden de trabajo (OT)

	FORMATO	Código: F-18-01-04 Versión: 01
ORDEN DE TRABAJO		Fecha de Vigencia:

MAQUINA

N°:

☐ REACHSTACKER

☐ TOPLODER


☐ MONTACARGA

☐ TERMINAL TRUCK

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

MANTENIMIENTO CORRECTIVO

MANTENIMIENTO PREDICTIVO



250 horas

500 horas

1000 horas

2000 horas

N° ORDEN DE TRABAJO: XXXXX1

N° CHECK LIST:

HORA INICIO:

HORA FIN:

DESCRIPCION DEL TRABAJO REALIZADO

OBSERVACIONES - (TRABAJOS PENDIENTES)

☐ SI
 ☐ NO

ACCESORIOS Y REPUESTOS REEMPLAZADOS

☐ SI
 ☐ NO

DESCRIPCIÓN DEL REPUESTO COLOCADO AL EQUIPO	N° SOLICITUD ALMACEN	TIPOS LUBRICANTES Y GRASA	CANTIDAD

HOROMETRO ACTUAL	PARAMETRO	VOLTAJE BATERIA	RPM MOTOR MAX	PRESION ACEITE MOTOR	REFRIGERANT E MOTOR
	VALOR TEORICO	24 V	2200-2220 RPM	40 - 42 PSI	92°C
	VALOR REAL				

TÉCNICOS REALIZÓ:
 1.
 2.
 3.

SUP/MANTTO:

FECHA:

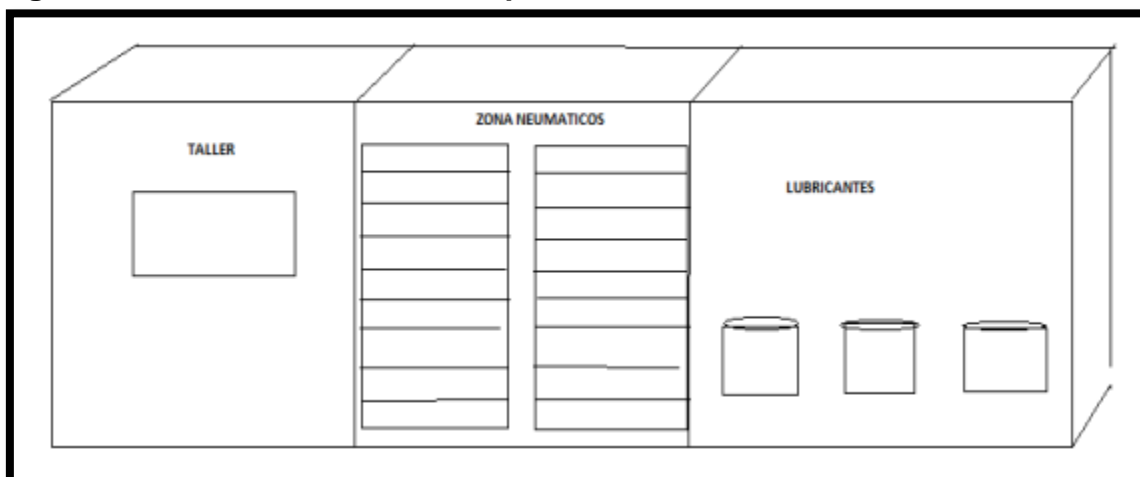
Fuente: Elaboración propia

74

Para evitar la contaminación de los lubricantes en el proceso de mantenimiento se propone implementar un contenedor de 40 pies con 03 compartimientos (figura 21) para que se puedan guardar los lubricantes en un lado, la oficina de los técnicos en el otro extremo y el taller de reparaciones al centro. Obteniéndose las siguientes ventajas:

- Menor contaminación de los lubricantes.- ya que los lubricantes van a permanecer en una zona hermética, libre de agentes contaminantes.
- Mayor duración en los sistemas hidráulicos, ya que no se utilizaran lubricantes contaminados para el sistema.
- Mayor control en el consumo de aceite, debido a que ningún personal externo del área tendrá acceso.
- Rápida realización del inventario, debido a que se podrá realizar un inventario fácil e instantáneo.
- Disminuir los tiempos muertos, gracias a la implementación de dispensadores neumáticos de aceites los cuales se mantienen herméticos y suministran lubricante directamente a la maquinaria, ahorrando tiempo y dinero indispensable para la empresa.
- Trabajar en una zona ordenada y limpia.
- Estar alineados con la seguridad y salud en el trabajo.

Figura 21: Diseño de contenedor para lubricantes



Fuente: Elaboración propia.

2.7.2.4 Gestión Temprana de los equipos

Este pilar se desarrollará principalmente en el análisis y control de aceites el cual nos permitirá analizar la vida útil de los lubricantes y el estado de los componentes, para aprovechar al máximo las propiedades de los aceites lubricantes, ahorrando dinero y alargando la vida útil de los lubricantes. Todo este proyecto se está proponiendo al proveedor SOLTRACK que es representante de la marca Mobil en el Perú y que por medio de un contrato abastezca de lubricantes a la empresa, brindando un servicio post venta con los siguientes requerimientos:

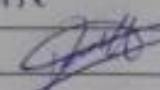
- Capacitación constante al personal de mantenimiento en el tema de muestreo de lubricantes.
- Capacitación constante al personal de mantenimiento en tecnologías innovadoras de lubricación.
- Brindar el servicio de análisis de lubricantes para toda la maquinaria de Contrans SAC.
- Proveer de bombas de succión para los lubricantes y así evitar contaminación.
- Proveer de recipientes especiales de llenado de lubricantes y debidamente codificados.
- Proveer de dispensadores neumáticos de aceite y grasa.

2.7.3 Implementación de la propuesta.

2.7.3.1 Mejoras orientadas en el Kaizen

En la propuesta de la mejora orientada al Kaizen se implementó el análisis de las 5W y 1H (tabla 16), en la cual se realiza un análisis de las averías que corresponden a los mantenimientos correctivos con influencia en paradas no programadas los cuales reflejan deficiencia en la disponibilidad y confiabilidad de la maquinaria. Este análisis, además de conocer las causas que originaron la avería, me permite formular una propuesta de mejora para evitar que incidentes similares vuelvan a ocurrir en las operaciones de la maquinaria. El análisis realizado nos permite ahorrar tiempo de paradas de máquina y dinero en complicaciones mayores de reparación.

Tabla 16: Aplicación de las 5W y 1H

MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL ANÁLISIS 5 PORQUES (5W) Y 1 COMO (H)			
MAQUINA	Reach Stacker	PROBLEMA	Perdido de cables de sistema de carga.
ID / N°	RSK 10		
FECHA DE APARICIÓN	28/07/2017	<input checked="" type="checkbox"/> ESPORADICO <input type="checkbox"/> REPETITIVO	INCIDENCIA
FECHA DE RESTAURACIÓN	28/07/2017		
TIEMPO PERDIDO (Hrs)	6 Horas		
PREGUNTA		RESPUESTA	
QUE (WHAT) ¿QUÉ PASÓ?		Se recalentaron los cables del sistema de carga.	
CUANDO (WHEN) ¿CUANDO OCURRIÓ?		12 AM del día 28/07/2017	
DONDE (WHERE) LINEA/MAQUINA/LOCAL		Sistema de Carga de Motor.	
QUIEN (WHO) ¿DEPENDIENTE O INDEPENDIENTE DE HABILIDAD?		Independiente de la habilidad del operador	
CUAL (WHICH) EXISTE TENDENCIA O HAY PATRON		No hay tendencia	
COMO (HOW) ¿CÓMO PASÓ?		Se recalentaron los cables de carga por calor del sistema de escape.	
RESUMEN DEL FENÓMENO	Se recalentaron los cables de carga por exceso de temperatura del sistema de escape debido a una deficiencia del fabricante		
RESPONSABLE:	Daniel Quisurco Hoaman 		

Fuente: Elaboración propia

Adicional a la implementación del análisis de las 5W y 1H (tabla 16), se implementó el análisis Porque – Porque (tabla 17); el cual permite analizar las cinco posibles causas que originaron que la avería inesperada apareciera y perjudicara el desarrollo de las actividades de trabajo. Este análisis de causa raíz me permite identificar cuál de los sistemas funcionales de la maquinaria presenta deficiencias críticas que se pueden reflejar en paradas no programadas. En el

apartado de resultado de análisis se puede plasmar una propuesta de mejora en base a una modificación del sistema o de instalación de componentes que me ayuden a minimizar el impacto en la operación. Estas herramientas sirven de soporte para evitar fallas futuras en los mismos sistemas y actuar antes de que sucedan.

Tabla 17: Aplicación el análisis Porque – Porque

MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL ANÁLISIS "PORQUE - PORQUE"				
MAQUINA	Reoch Stacker		PROBLEMA	Retardamiento de cables de carga de Batena.
ID / N°	ESK 10			
Descripción de la No Conformidad				
Análisis de la Causa Raíz				
1° - ¿Por qué?	2° - ¿Por qué?	3° - ¿Por qué?	4° - ¿Por qué?	5° - ¿Por qué?
Cable ralentizado por exceso de temperatura del sistema de escape	Falta de material aislante para los cables de carga	Cable deficiente en calidad	Falta de inspección visual rutinaria	Falta de Mantenimiento Predictivo
Causa Raíz				
El cable se ralentizó por exceso de temperatura, causado por el sistema de escape. Además es una deficiencia de fabricación de los componentes.				
Resultados del Análisis				
Se debe instalar material aislante al sistema de escape y cambiar los cables de carga. Adicional cambiar el Alternador por uno reparado.				
RESPONSABLE: Daniel Quispe Huamani				

Fuente: Elaboración propia

2.7.3.2 Desarrollo del Mantenimiento Autónomo

En este pilar se capacito a los operadores en la cultura del mantenimiento autónomo (Figura 22 y figura 23), explicándoles su importancia y el rol que cumple en la conservación y desempeño de la maquinaria. Además, se les instruyo en el procedimiento desarrollado para ponerlo en práctica en todo momento en sus labores de trabajo, eliminando la contaminación de los equipos para contribuir a la conservación de los mismos; generando un buen ambiente de trabajo y responsabilidad en el uso de la maquinaria.

Figura 22: Capacitación en la cultura del mantenimiento autónomo



Fuente: Elaboración propia

Figura 23: Resultados de la evaluación en el mantenimiento autónomo

EVALUACIÓN DEL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO		
N°	APELLIDOS Y NOMBRE	NOTA
1	JIMENEZ CERRO ANIBAL	17
2	FELIX CRUZ ANTONIO	16
3	CONDORI MANTINEZ RICKY MARTIN	17
4	ZAPATA TUANAMA GIANCARLOS	18
5	VEGA VEMTOCILLA LUIS MIGUEL	18
6	AGULAR ROJAS WILLY	17
7	TORRES PONTINI ALEX	18
8	BARRIOS AGUILAR CESAR	17
9	MEJIA ZAPATA VICTOR	18
10	CHUQUILIN JIMENEZ JOSE	17
11	GALLO RUIZ DANIEL	18
12	TIESE DOPE DIEGO	17
13	FELIX ALVAREZ DANIEL	16
14	CAMPOS ALVAREZ EDUARDO	15
15	BARRERA MORALES EMANUEL	15

Fuente: Elaboración propia

2.7.3.3 Desarrollo del Mantenimiento Programado

En el desarrollo del mantenimiento programado (tabla 18), se implementó una herramienta de gestión que controla las horas de trabajo de la maquinaria para así poder realizar adecuadamente el mantenimiento preventivo, el cual me ayuda a fidelizar la vida útil de la maquinaria con cambios de lubricantes en los parámetros establecidos por el fabricante. Esta herramienta me permite llevar un historial de los cambios de lubricantes de los diversos sistemas de las maquinarias ya que en ella se registra el último mantenimiento realizado para compararlo con el horómetro actual de la máquina y así poder programar escalonadamente los servicios de mantenimiento preventivo. Este control también me ayuda a pronosticar el abastecimiento de lubricantes y filtros a utilizarse en cada mantenimiento que se aproxima ya que según el tipo de mantenimiento a realizar, se realizara el pedido de los filtros y lubricantes. Poniendo en práctica la metodología del Just in time, el cual gestiona la compra de repuestos y evita stock innecesario en el almacén.

Adicional al uso del formato control de mantenimiento programado, se utiliza una hoja de inspección (tabla 19) en cada mantenimiento preventivo, diseñada según el manual del fabricante para identificar las posibles amenazas en todos los sistemas de la máquina y así prevenir paradas inesperadas y reparaciones costosas. Estas inspecciones ayudan a nivelar los lubricantes, ajustar los componentes críticos y revisar el óptimo funcionamiento de los sistemas.

Todos los mantenimientos preventivos serán realizados mediante una orden de trabajo (tabla 20) para generar un historial de vida útil de la maquinaria (figura 24). En esta orden se registra el trabajo realizado según el mantenimiento programado, ya que existen 4 tipos según el manual del fabricante. Así mismo, se registran las observaciones pendientes de reparaciones mayores las cuales necesitan mayor disponibilidad de horas de trabajo ya que se tiene que programar con anticipación, pero que todavía no causaran paradas inesperadas en la maquinaria. Además, se registran los filtros y lubricantes utilizados para llevar un historial de consumo y así poder pronosticar el abastecimiento adecuado. Por otro lado, registra las horas hombre utilizadas en el servicio de mantenimiento y así poder mejorar los tiempos con la implementación de herramientas e instrumentos.

Tabla 18: Aplicación del mantenimiento programado



CONTROL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

			ULTIMO CAMBIO			PROX. CAMBIO		ACTUAL				
MAC	ESTANC	SISTEMA	H	F	ACEITE	H	F	Hrs/Sem	Hrs MAQ	FECHA	Hrs ACEITE	CONDICION
RSK-02	250	MOTOR	29851	18-jul-17	15W40	30101	18-oct-17	19	30031	31/08/2017	180	OPTIMO
RSK-02	500	CAJA	29640	30-may-17	ATF	30140	30-nov-17	19	30031	31/08/2017	391	OPTIMO
RSK-02	1000	TREN DE FZA	29640	30-may-17	85W140	30640	02-jun-18	19	30031	31/08/2017	391	OPTIMO
RSK-02	2000	HIDRAULICO	28684	01-jun-16	ISO68	30684	07-jun-18	19	30031	31/08/2017	1347	OPTIMO
RSK-02	4000	RADIADOR	28684	01-jun-16	MMC 50/50	32684	13-jun-20	19	30031	31/08/2017	1347	OPTIMO
RSK-03	250	MOTOR	21962	30-jun-17	15W40	22212	04-ago-17	50	22167	31/08/2017	205	OPTIMO
RSK-03	500	CAJA	21962	30-jun-17	ATF	22462	08-sep-17	50	22167	31/08/2017	205	OPTIMO
RSK-03	1000	TREN DE FZA	21962	30-jun-17	85W140	22962	17-nov-17	50	22167	31/08/2017	205	OPTIMO
RSK-03	2000	HIDRAULICO	22121	05-ago-17	ISO68	24121	12-may-18	50	22167	31/08/2017	46	OPTIMO
RSK-03	4000	RADIADOR	22121	05-ago-17	MMC 50/50	26121	16-feb-19	50	22167	31/08/2017	46	OPTIMO
RSK-07	250	MOTOR	28967	16-ago-17	15W40	29217	10-sep-17	70	29070	31/08/2017	103	OPTIMO
RSK-07	500	CAJA	28652	24-jul-17	ATF	29152	12-sep-17	70	29070	31/08/2017	418	OPTIMO
RSK-07	1000	TREN DE FZA	28652	24-jul-17	85W140	29652	01-nov-17	70	29070	31/08/2017	418	OPTIMO
RSK-07	2000	HIDRAULICO	28811	07-ago-17	ISO68	30811	23-feb-18	70	29070	31/08/2017	259	OPTIMO
RSK-07	4000	RADIADOR	28811	07-ago-17	MMC 50/50	32811	11-sep-18	70	29070	31/08/2017	259	OPTIMO
RSK-08	250	MOTOR	6310	09-jun-17	15W40	6560	08-jul-17	60	6333	31/08/2017	23	OPTIMO
RSK-08	500	CAJA	5995	09-may-17	ATF	6495	06-jul-17	60	6333	31/08/2017	338	OPTIMO
RSK-08	1000	TREN DE FZA	5995	09-may-17	85W140	6995	02-sep-17	60	6333	31/08/2017	338	OPTIMO
RSK-08	2000	HIDRAULICO	5995	09-may-17	ISO68	7995	28-dic-17	60	6333	31/08/2017	338	OPTIMO
RSK-08	4000	RADIADOR	5995	09-may-17	MMC 50/50	9995	18-ago-18	60	6333	31/08/2017	338	OPTIMO
RSK-10	250	MOTOR	4476	07-jun-17	15W40	4726	25-ago-17	22	4616	31/08/2017	140	OPTIMO
RSK-10	500	CAJA	4476	07-jun-17	ATF	4976	13-nov-17	22	4616	31/08/2017	140	OPTIMO
RSK-10	1000	TREN DE FZA	4476	07-jun-17	85W140	5476	21-abr-18	22	4616	31/08/2017	140	OPTIMO
RSK-10	2000	HIDRAULICO	3500	22-jul-16	ISO68	5500	19-abr-18	22	4616	31/08/2017	1116	OPTIMO
RSK-10	4000	RADIADOR	3500	22-jul-16	MMC 50/50	7500	15-ene-20	22	4616	31/08/2017	1116	OPTIMO
RSK-11	250	MOTOR	7220	21-ago-17	15W40	7470	07-sep-17	100	7262	31/08/2017	42	OPTIMO
RSK-11	500	CAJA	7220	21-ago-17	ATF	7720	25-sep-17	100	7262	31/08/2017	42	OPTIMO
RSK-11	1000	TREN DE FZA	6681	17-jul-17	85W140	7681	25-sep-17	100	7262	31/08/2017	581	OPTIMO
RSK-11	2000	HIDRAULICO	5666	02-may-17	ISO68	7666	19-sep-17	100	7262	31/08/2017	1596	OPTIMO
RSK-11	4000	RADIADOR	5666	02-may-17	MMC 50/50	9666	06-feb-18	100	7262	31/08/2017	1596	OPTIMO
RSK-12	250	MOTOR	1853	17-ago-17	15W40	2103	01-sep-17	110	1963	31/08/2017	110	OPTIMO
RSK-12	500	CAJA	1606	02-ago-17	ATF	2106	02-sep-17	110	1963	31/08/2017	357	OPTIMO
RSK-12	1000	TREN DE FZA	1030	29-jun-17	85W140	2030	31-ago-17	110	1963	31/08/2017	933	OPTIMO
RSK-12	2000	HIDRAULICO	0	03-abr-15	ISO68	2000	08-ago-15	110	1963	31/08/2017	1963	OPTIMO
RSK-12	4000	RADIADOR	0	23-nov-15	MMC 50/50	4000	03-ago-16	110	1963	31/08/2017	1963	OPTIMO
RSK-13	250	MOTOR	29851	18-jul-17	15W40	30101	18-oct-17	19	30031	31/08/2017	180	OPTIMO
RSK-13	500	CAJA	29640	30-may-17	ATF	30140	30-nov-17	19	30031	31/08/2017	391	OPTIMO
RSK-13	1000	TREN DE FZA	29640	30-may-17	85W140	30640	02-jun-18	19	30031	31/08/2017	391	OPTIMO
RSK-13	2000	HIDRAULICO	28684	01-jun-16	ISO68	30684	07-jun-18	19	30031	31/08/2017	1347	OPTIMO
RSK-13	4000	RADIADOR	28684	01-jun-16	MMC 50/50	32684	13-jun-20	19	30031	31/08/2017	1347	OPTIMO
TL-05	250	MOTOR	21962	30-jun-17	15W40	22212	04-ago-17	50	22167	31/08/2017	205	OPTIMO
TL-05	500	CAJA	21962	30-jun-17	ATF	22462	08-sep-17	50	22167	31/08/2017	205	OPTIMO
TL-05	1000	TREN DE FZA	21962	30-jun-17	85W140	22962	17-nov-17	50	22167	31/08/2017	205	OPTIMO
TL-05	2000	HIDRAULICO	22121	05-ago-17	ISO68	24121	12-may-18	50	22167	31/08/2017	46	OPTIMO
TL-05	4000	RADIADOR	22121	05-ago-17	MMC 50/50	26121	16-feb-19	50	22167	31/08/2017	46	OPTIMO
TL-09	250	MOTOR	28967	16-ago-17	15W40	29217	10-sep-17	70	29070	31/08/2017	103	OPTIMO
TL-09	500	CAJA	28652	24-jul-17	ATF	29152	12-sep-17	70	29070	31/08/2017	418	OPTIMO
TL-09	1000	TREN DE FZA	28652	24-jul-17	85W140	29652	01-nov-17	70	29070	31/08/2017	418	OPTIMO
TL-09	2000	HIDRAULICO	28811	07-ago-17	ISO68	30811	23-feb-18	70	29070	31/08/2017	259	OPTIMO
TL-09	4000	RADIADOR	28811	07-ago-17	MMC 50/50	32811	11-sep-18	70	29070	31/08/2017	259	OPTIMO
TT-01	250	MOTOR	6310	09-jun-17	15W40	6560	08-jul-17	60	6333	31/08/2017	23	OPTIMO
TT-01	500	CAJA	5995	09-may-17	ATF	6495	06-jul-17	60	6333	31/08/2017	338	OPTIMO
TT-01	1000	TREN DE FZA	5995	09-may-17	85W140	6995	02-sep-17	60	6333	31/08/2017	338	OPTIMO
TT-01	2000	HIDRAULICO	5995	09-may-17	ISO68	7995	28-dic-17	60	6333	31/08/2017	338	OPTIMO
TT-01	4000	RADIADOR	5995	09-may-17	MMC 50/50	9995	18-ago-18	60	6333	31/08/2017	338	OPTIMO
TT-02	250	MOTOR	4476	07-jun-17	15W40	4726	25-ago-17	22	4616	31/08/2017	140	OPTIMO
TT-02	500	CAJA	4476	07-jun-17	ATF	4976	13-nov-17	22	4616	31/08/2017	140	OPTIMO
TT-02	1000	TREN DE FZA	4476	07-jun-17	85W140	5476	21-abr-18	22	4616	31/08/2017	140	OPTIMO
TT-02	2000	HIDRAULICO	3500	22-jul-16	ISO68	5500	19-abr-18	22	4616	31/08/2017	1116	OPTIMO
TT-02	4000	RADIADOR	3500	22-jul-16	MMC 50/50	7500	15-ene-20	22	4616	31/08/2017	1116	OPTIMO
MT-02	250	MOTOR	7220	21-ago-17	15W40	7470	07-sep-17	100	7262	31/08/2017	42	OPTIMO
MT-02	500	CAJA	7220	21-ago-17	ATF	7720	25-sep-17	100	7262	31/08/2017	42	OPTIMO
MT-02	1000	TREN DE FZA	6681	17-jul-17	85W140	7681	25-sep-17	100	7262	31/08/2017	581	OPTIMO
MT-02	2000	HIDRAULICO	5666	02-may-17	ISO68	7666	19-sep-17	100	7262	31/08/2017	1596	OPTIMO
MT-02	4000	RADIADOR	5666	02-may-17	MMC 50/50	9666	06-feb-18	100	7262	31/08/2017	1596	OPTIMO
MT-03	250	MOTOR	1853	17-ago-17	15W40	2103	01-sep-17	110	1963	31/08/2017	110	OPTIMO
MT-03	500	CAJA	1606	02-ago-17	ATF	2106	02-sep-17	110	1963	31/08/2017	357	OPTIMO
MT-03	1000	TREN DE FZA	1030	29-jun-17	85W140	2030	31-ago-17	110	1963	31/08/2017	933	OPTIMO
MT-03	2000	HIDRAULICO	0	03-abr-15	ISO68	2000	08-ago-15	110	1963	31/08/2017	1963	OPTIMO
MT-03	4000	RADIADOR	0	23-nov-15	MMC 50/50	4000	03-ago-16	110	1963	31/08/2017	1963	OPTIMO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19: Aplicación las hojas de inspección

CONTRANS		SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	
FORMATO		Código: + / 6-01-05	
INSPECCION DE REACHSTACKER Y TOPLODER		Versión: 01	
		Fecha de Vigencia: 26/04/17	
SEDE: <u>Catiao</u>		N°: XXXXXX	
MAQUINA: <u>15K11</u>		HOROMETRO: <u>7483</u>	
		FECHA: <u>08/09/2017</u>	

ITEM	DESCRIPCION DE INSPECCION	CHECK
1.0	MOTOR Y TRANSMISION	
1.1	REVISAR ESTADO DE MANGUERAS DE REFRIGERANTE Y ABRAZADERAS	✓
1.2	INSPECCIONAR VISUALMENTE ESTADO DE TURBO COMPRESOR	✓
1.3	REVISAR LINEAS DE ADMISION Y ESCAPE	✓
1.4	REVISAR ESTADO DE FAJAS DE VENTILADOR ALTERNADOR Y COMPRESORA	✓
1.5	REVISAR NIVEL DE ACEITE DE MOTOR	✓
1.6	REVISAR NIVEL REFRIGERANTE Y COMPLETAR DE SER NECESARIO	✓
1.7	EVACUAR LAS CONDENSACIONES DEL FILTRO DE COMBUSTIBLE (SI ES NECESARIO)	✓
1.8	VERIFICAR INDICADOR DE FILTRO DE AIRE	✓
1.9	REVISAR NIVEL DE ACEITE DE TRANSMISION (MOTOR ENCENDIDO Y EN VALENTI)	✓
1.10	REVISAR CARGA DE ALTERNADOR Y CONEXIONES ELECTRICAS	✓
1.11	REVISAR FUNCIONAMIENTO DEL ARRANCADOR Y CONEXIONES ELECTRICAS	✓
1.12	REVISAR POSIBLES FUGAS DE ACEITE DE MOTOR	✓
1.13	REVISAR POSIBLES FUGAS DE ACEITE DE TRANSMISION	✓
2.0	EJE PROPULSOR Y DIRECCION	
2.1	REVISAR AJUSTE DE PERNOS DEL PUENTE DIRECCION	✓
2.2	REVISAR NIVELES DE ACEITE DE CORDONA Y CURCOS	✓
2.3	INSPECCIONAR JUEGO DE ENCUETAS DE CARDANS	✓
2.4	COMPROBAR ADOCCIONAMIENTO EFECTIVO DE FRENO DE PARQUEO	✓
2.5	REVISAR POSIBLE FUGAS DE ACEITES POR MANDOS FINALES	✓
3.0	SISTEMA HIDRAULICO FRENO	
3.1	REVISAR ESTADO DE MANGUERAS Y POSIBLES FUGAS DE ACEITE HIDRAULICO Y FRENO	✓
3.2	VERIFICAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DE VENTILADORES HIDRAULICO FRENO	✓
3.3	REVISAR NIVELES DE ACEITE HIDRAULICO Y FRENO (MAQUINA APAGADA EN REPOSO)	✓
3.4	VERIFICAR EFECTIVIDAD EN FRENO DE SERVICIO	✓
4.0	SISTEMA ELECTRICO	
4.1	VERIFICAR FUNCIONAMIENTO DE INDICADORES DE CARINA (MOTOR, TRANSMISION, FRENO E HIDRAULICO)	✓
4.2	REVISAR FUNCIONAMIENTO DE LUCES, CIRCUJUNA Y CLASION DE TODO EL EQUIPO	✓
4.3	REVISAR FUNCIONAMIENTO DE CAMARA DE RETROCESO (SI TIENE)	✓
4.4	VERIFICAR FUNCIONAMIENTO DE SISTEMA ANTIVUELCO (SI TIENE)	✓
4.5	REVISAR ESTADO DE TARJETAS, RELAYS Y FUSIBLES EN CARINA, CHASIS Y SPREADER	✓
4.6	REVISAR ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DE PROXIMITA SWITCH DE SPREADER	✓
4.7	REVISAR ENGROCHE MANUAL DE TWIST LOCK	✓
4.8	VERIFICAR ESTADO DE BATERIAS (CARGA, DENSIDAD, ESTADO DE LOS BORNES Y POSTES)	✓
4.9	COMPROBAR EL FUNCIONAMIENTO DE AIRE ACONDICIONADO	✓
5.0	VERIFICAR FUNCIONAMIENTO DE LIMPIAPARABRISAS Y NIVEL DE LIMPIA CRISTALES	✓
5.1	COMPROBAR QUE TODOS LOS SENSORES ESTEN SIN GRASA	✓
6.0	SPREADER Y MASTIL	
6.1	REVISAR ESTADO DE TWIST LOCK Y SUS ACCESORIOS	✓
6.2	REVISAR ESTADO Y POSIBLES FUGAS DE ACEITES EN MANGUERAS DE SPREADER	✓
6.3	REVISAR ESTADO Y POSIBLES FUGAS DE ACEITES EN MANGUERAS DE MASTIL	✓
6.4	REVISAR AJUSTE DE PERNOS Y DESGASTE DE BAJULITAS	✓
6.5	REVISAR ESTRUCTURA DE MASTIL Y SPREADER POR POSIBLES RAJAGURAS	✓
6.6	REVISAR POSIBLES RAJAGURAS Y/O FISURAS DE CADENAS DE MASTIL	✓
6.7	DESPLAZAR MASTIL Y VERIFICAR ESTADO DE ROJILLOS POR POSIBLES FISURAS	✓
6.8	PRUEBAS DEL EQUIPO	
6.9	PROBAR FUNCIONAMIENTO DE TODO EL EQUIPO	✓
7.0	VERIFICAR RUIDOS EXTRAÑOS EN MOTOR, TRANSMISION, FRENO HIDRAULICO Y MANDOS FINALES	✓
8.2	VERIFICAR QUE EL NIVEL DE COMBUSTIBLE SE ENCUENTRE POR ENCIMA DE 1/4 DE TANQUE	✓

OBSERVACIONES:

TECNICO	FECHA DEL SERVICIO	HORA DE INGRESO/SALIDA
<u>Francisco Zapata Hernandez</u>	<u>08/09/2017</u>	<u>7:30 - 18:00</u>
<u>Francisco Moch Orazo</u>	<u>08/09/2017</u>	<u>7:30 - 18:00</u>
<u>Christophe Vega Venturillo</u>	<u>08/09/2017</u>	<u>7:30 - 18:00</u>

JAVIER DIBORICO HUMAHU
SUPERVISOR DE MAQ

CONTRANS

Vº del Supervisor de MVM

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20: Reporte de la orden de trabajo

CONTRANS

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN
FORMATO
ORDEN DE TRABAJO

Código: F-001-04
Revisión: 01
Fecha de Vigencia: 01/04/2017

MAQUINA ☒ REACHSTACKER

Nº **11** ☐ TOPLOADER

☒ MANTENIMIENTO PREVENTIVO

☐ MONTACARGA

☐ TERMINAL TRUCK

☐ MANTENIMIENTO CORRECTIVO

☐ MANTENIMIENTO PREDICTIVO

250 HORAS 500 HORAS 1000 HORAS 2000 HORAS
Nº ORDEN DE TRABAJO: XXXXX1
Nº CHECK LIST: **NO**

COMANDO: 7.30 HORAS / DÍA 18.00

DESCRIPCION DEL TRABAJO REALIZADO

MANTENIMIENTO 250 HORAS

- LUBRICACION DEL BOOM Y SPREADER
- REVISION DE NIVELES (CAJA, TRAN TRANZO, HIDRAULICO Y DEFANGUERO)
- INSPECCION Y CONTROL SISTEMA ELECTICO (LUCOS, CIRCUIOS Y PALANCA)
- CAMBIO ARRANCADOR 24 VOLTTIOS
- Equipo OPERATIVO

OBSERVACIONES - (TRABAJOS PENDIENTES) ☐ SI ☒ NO

ACCESORIOS Y REPUESTOS REEMPLAZADOS ☒ SI ☐ NO

DESCRIPCION DEL REPUESTO COLOCADO AL EQUIPO	Nº EQUIPO ALMACEN	TIPOS LUBRICANTES Y GRASAS	CANTIDAD
Requerimiento para realizar el mp. de 250 horas	185	15W40	11.6L
Sistema Almacén		50W80	4.6L

HORIMETRO ACTUAL	PARAMETRO	VOLTAJE BATERIA	RPM MOTOR MAX	PRESION ACEITE MOTOR	REFRIGERANTE MOTOR
7483	VALOR TEORICO	24 V-18	2200-2220 RPM	40 - 42 PSI	92°C
	VALOR REAL	12	2000	40	90

TRABAJOS REALIZADOS:
Diancarlo Lopez Jimenez
FRANCO MORE MORA
Luis Miguel FRANCO

SUPERINTENDENTE DE OPERACIONES
SUPERVISOR DE MPP
CONTRANS
FECHA: 08/09/2017

Fuente: Elaboración propia

El almacén de lubricantes (figura 27) se implementó en base a los principios de las 5S para evitar la contaminación de los lubricantes esenciales para la maquinaria con la cual trabaja la empresa. Los lubricantes se rotularon con sus respectivos identificadores los cuales permiten una fácil identificación al momento de realizar el servicio de mantenimiento. En la parte superior se instaló un compartimento para guardar los envases para el suministro de lubricantes en baja cantidad los cuales trabajan con los dispensadores manuales. Además, se puede realizar un inventario fácil y rápido del stock de lubricantes en el almacén, para programar adecuadamente la cantidad de compra.

Figura 25: Implementación de dispensadores neumáticos de aceite



Fuente: Elaboración propia.

Figura 26: Implementación de dispensadores manuales



Fuente: Elaboración propia.

Figura 27: Implementación de almacén de lubricantes



Fuente: Elaboración propia.

2.7.3.4 Gestión Temprana de los equipos

Este pilar se basa en el análisis y control de aceites, el cual nos permite analizar la vida útil de los lubricantes y el estado de los componentes, para aprovechar al máximo las propiedades de los aceites lubricantes, ahorrando dinero y alargando la vida útil de los lubricantes. Esta gestión se puso en práctica con el proveedor SOLTRACK que es representante de la marca Mobil en el Perú por medio de un servicio post venta con capacitaciones constantes (Figura 28, figura 29 y figura 30). SOLTRACK capacitó a los técnicos en la extracción de muestras de aceite de la maquinaria, ya que este proceso se tiene que realizar con extrema limpieza para evitar distorsionar los resultados. El proveedor brinda el servicio de 20 análisis mensuales los cuales se realizan según las horas de trabajo y la programación establecida. Con el análisis de aceite, se logró extender la vida útil del aceite hidráulico NUTO 68, el cual se utiliza en mayor proporción y es el más costoso dentro de todos los lubricantes utilizados. La vida útil se extendió de 2000 horas a 2500 horas de trabajo con los parámetros en óptimas condiciones.

Figura 28: Capacitación para extracción de muestras de aceite

SOLTRAK  UNA EMPRESA TECNOLÓGICA

FORMATO

LISTA DE ASISTENCIA

Versión: 02
Fecha: 10.10.2014
Rev: Analista de Gestión del Talento
Aprob: Jefe de Gestión del Talento

Tipo: ☐ Inducción ☒ Capacitación ☐ Charla ☐ Reunión

Tema: Capacitación toma muestras Fecha: 23/09/2017

Expositor: ISABEL - DANIEL CANSUERO Duración: 1 Hora


Firma del expositor: [Signature] Lugar: Taller N° 1

Necesita evaluación de la capacitación (oral, escrita o práctica): ☐ No ☒ Sí

N°	DNI	Nombre y Apellido	Cargo	Area
1	42111246	Luis Vega Verdacillo	Tec. Mecánico	MMP
2	45147124	Giancarlo Zapata T.	Tec. Mecánico	MMP
3	44720963	Franco More Mazo	Tec. Mecánico	MMP
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				

Fuente: Elaboración propia

Figura 29: Capacitación para verificar los análisis en el sistema Mobil Serv

SOLTRAK  UNA EMPRESA TECNOLÓGICA

FORMATO

LISTA DE ASISTENCIA

Versión: 01
Fecha: 23.07.13
Rev: Analista de Desarrollo Organizacional
Aprob: Jefe de Gestión del Talento

Tipo: ☐ Inducción ☐ Capacitación ☐ Charla ☐ Reunión

Tema: Mobil Serv Fecha: 19/10/17

Expositor: Luis Ochoa Ramos Duración:

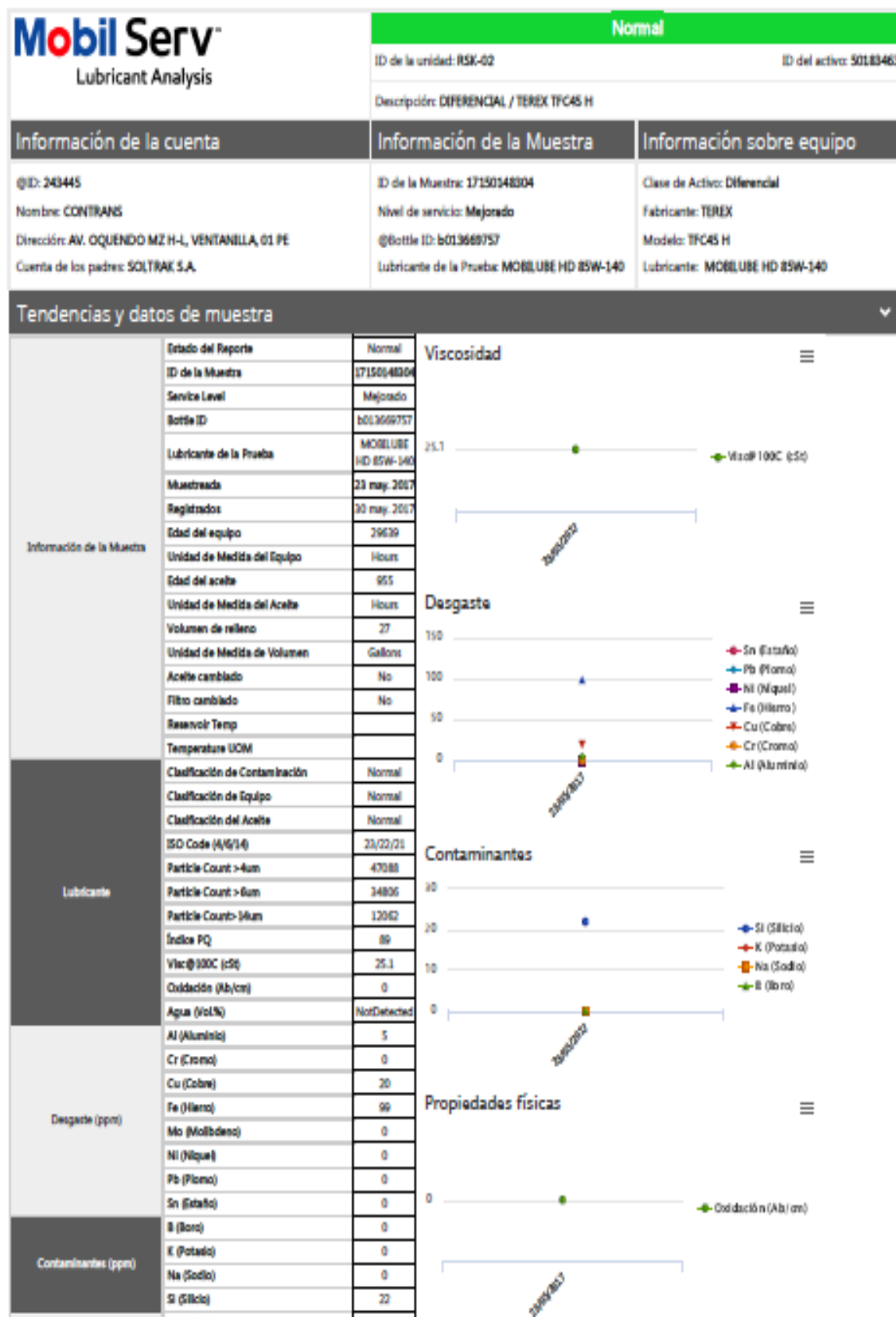
Firma del expositor: [Signature] Lugar: Compras - Vemani 112

Necesita evaluación de la capacitación (oral, escrita o práctica): ☐ Sí ☐ No

N°	DNI	Nombre y apellido del Colaborador	Cargo	Area	Firma
1	40006487	DANIEL CANSUERO	Supervisor	MMP	[Signature]
2	45147124	GIANCARLOS ZAPATA T.	Tec. Mecánico	MMP	[Signature]
3	42111246	Luis Vega Verdacillo	Tec. Mecánico	MMP	[Signature]
4	44720963	Franco More Mazo	Tec. Mecánico	MMP	[Signature]
5					
6					
7					

Fuente: Elaboración propia

Figura 30: Reporte de análisis de aceites



Fuente: Contrans SAC

2.7.4 Resultados

Actualmente la empresa aplica adecuadamente el mantenimiento, reflejándose en mayor disponibilidad. Se ha mejorado en 1151 horas disponibles con respecto a la medición del pre test antes de implementar la mejora (Tabla 21).

Tabla 21: Análisis de la disponibilidad

ID MAQUINARIA	DISPONIBILIDAD ANTES	DISPONIBILIDAD DESPUÉS	DIFERENCIA DISPONIBILIDAD
MT2	578.80	627.60	48.80
MT3	579.20	627.82	48.62
MT4	579.20	623.14	43.94
MT5	579.40	627.72	48.32
MT6	581.20	627.66	46.46
MT7	576.00	620.92	44.92
MT8	569.00	615.89	46.89
MT9	582.60	627.60	45.00
MT10	571.52	620.84	49.32
MT11	581.60	627.60	46.00
MT12	581.40	627.74	46.34
MT13	576.00	621.38	45.38
MT14	579.00	617.24	38.24
RSK2	577.00	623.55	46.55
RSK3	565.30	623.40	58.10
RSK7	553.00	604.52	51.52
RSK8	555.60	623.52	67.92
RSK10	576.30	623.61	47.31
RSK11	576.60	610.39	33.79
RSK12	575.40	594.80	19.40
RSK13	575.70	623.73	48.03
TL5	577.20	616.93	39.73
TL9	576.80	623.52	46.72
TT1	576.30	623.31	47.01
TT2	576.30	623.31	47.01
TOTAL	14376.42	15527.74	1151.32

Fuente: Contrans SAC

Analizando la confiabilidad, se ha mejorado de un 93 por ciento a un 99 por ciento de confiabilidad. Gracias a la correcta implantación del mantenimiento productivo total el cual optimiza la confiabilidad de la maquinaria mediante el mantenimiento planificado y gestión temprana de los equipos (Tabla 22).

Tabla 22: Análisis de la confiabilidad

ID MAQUINARIA	CONFIABILIDAD ANTES	CONFIABILIDAD DESPUÉS	DIFERENCIA CONFIABILIDAD
MT2	0.92	0.98	0.068
MT3	0.92	0.97	0.052
MT4	0.95	0.99	0.031
MT5	0.96	0.99	0.025
MT6	0.95	0.99	0.036
MT7	0.95	0.99	0.042
MT8	0.95	0.99	0.043
MT9	0.96	0.99	0.026
MT10	0.95	0.98	0.030
MT11	0.97	0.99	0.020
MT12	0.95	0.99	0.044
MT13	0.98	1.00	0.014
MT14	0.98	0.99	0.019
RSK2	0.90	0.98	0.074
RSK3	0.92	0.98	0.062
RSK7	0.93	0.99	0.057
RSK8	0.97	0.99	0.013
RSK10	0.96	0.99	0.034
RSK11	0.95	0.99	0.040
RSK12	0.60	0.99	0.392
RSK13	0.93	0.99	0.062
TL5	0.92	0.99	0.071
TL9	0.95	0.98	0.033
TT1	0.94	0.99	0.045
TT2	0.96	0.99	0.022
PROMERDIO	0.93	0.99	0.054

Fuente: Contrans SAC

En la productividad global de los servicios realizaos en el lapso de estudio, se puede observar que hay una variación positiva con respecto al anterior en un 35 por ciento. Por lo que se puede decir que el mantenimiento productivo total influyo de manera positiva en la productividad para obtener mejores resultados con los mismos recursos (Tabla 23).

Tabla 23: Análisis de la Productividad

DIA	PRODUCTIVIDAD ANTES	PRODUCTIVIDAD DESPUÉS	DIFERENCIA PRODUCTIVIDAD
1	0.40	0.47	0.07
2	0.56	0.89	0.33
3	0.34	0.83	0.49
4	0.62	0.90	0.28
5	0.57	0.85	0.28
6	0.74	0.86	0.12
7	0.44	0.90	0.45
8	0.56	0.88	0.33
9	0.38	0.93	0.55
10	0.34	0.96	0.62
11	0.67	0.93	0.26
12	0.38	0.95	0.58
13	0.64	0.89	0.25
14	0.36	0.90	0.54
15	0.51	0.94	0.43
16	0.72	0.93	0.21
17	0.78	0.89	0.11
18	0.34	0.87	0.53
19	0.65	0.96	0.31
20	0.69	0.94	0.25
21	0.86	0.93	0.07
22	0.36	0.47	0.11
23	0.38	0.92	0.53
24	0.37	0.93	0.56
25	0.31	0.90	0.59
TOTAL	0.52	0.87	0.35

Fuente: Contrans SAC

La Eficiencia de los servicios realizaos en el lapso de estudio, permite observar una variación positiva con respecto al anterior en un 25 por ciento. Por lo que se puede decir que el mantenimiento productivo total influyo de manera positiva en la eficiencia, sobretodo en el manejo adecuado de los recursos indispensables en el procesos productivo (Tabla 24).

Tabla 24: Análisis de la Eficiencia

DIA	EFICIENCIA ANTES	EFICIENCIA DESPUÉS	DIFERENCIA EFICIENCIA
1	0.80	0.94	0.14
2	0.56	0.89	0.33
3	0.34	0.83	0.49
4	0.62	0.90	0.28
5	0.57	0.85	0.28
6	0.74	0.86	0.12
7	0.44	0.90	0.45
8	0.56	0.88	0.33
9	0.77	0.93	0.16
10	0.67	0.96	0.28
11	0.67	0.93	0.26
12	0.75	0.95	0.20
13	0.64	0.89	0.25
14	0.71	0.90	0.19
15	0.51	0.94	0.43
16	0.72	0.93	0.21
17	0.78	0.89	0.11
18	0.69	0.87	0.18
19	0.65	0.96	0.31
20	0.69	0.94	0.25
21	0.86	0.93	0.07
22	0.71	0.94	0.22
23	0.77	0.92	0.15
24	0.73	0.93	0.19
25	0.63	0.90	0.27
TOTAL	0.66	0.91	0.25

Fuente: Contrans SAC

La eficacia de servicios realizaos en el lapso de estudio, permite observar que hay una variación positiva con respecto al anterior en un 16 por ciento. Por lo que se puede decir que el mantenimiento productivo total influyo de manera positiva en el cumplimiento de resultados, sobre todo en las tareas de mantenimiento programadas para realizarse (Tabla 25).

Tabla 25: Análisis de la Eficacia

DIA	EFICACIA ANTES	EFICACIA DESPUÉS	DIFERENCIA EFICACIA
1	0.50	0.50	0.00
2	1.00	1.00	0.00
3	1.00	1.00	0.00
4	1.00	1.00	0.00
5	1.00	1.00	0.00
6	1.00	1.00	0.00
7	1.00	1.00	0.00
8	1.00	1.00	0.00
9	0.50	1.00	0.50
10	0.50	1.00	0.50
11	1.00	1.00	0.00
12	0.50	1.00	0.50
13	1.00	1.00	0.00
14	0.50	1.00	0.50
15	1.00	1.00	0.00
16	1.00	1.00	0.00
17	1.00	1.00	0.00
18	0.50	1.00	0.50
19	1.00	1.00	0.00
20	1.00	1.00	0.00
21	1.00	1.00	0.00
22	0.50	0.50	0.00
23	0.50	1.00	0.50
24	0.50	1.00	0.50
25	0.50	1.00	0.50
TOTAL	0.80	0.96	0.16

Fuente: Contrans SAC

2.7.5 Análisis económico - financiero

En este punto, se analizarán las inversiones incurridas para la implementación del mantenimiento productivo total, con respecto al retorno del capital invertido, además del periodo de recuperación.

INVERSIÓN:

Para lograr la implementación del mantenimiento productivo total en la empresa Contrans SAC, se tuvo que realizar una inversión económica, que se presenta en las siguientes tablas con los detalles de los montos empleados:

Tabla 26: Recursos humanos

ITEM	INVESTIGADOR	N° MESES	SUELDO MES	TOTAL
1	Franco More Maza	4	S/. 1,500.00	S/. 6,000.00
2	Ing. Mecánico	2	S/. 2,500.00	S/. 5,000.00
			TOTAL	S/. 11,000.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27: Servicios utilizados

ITEM	SERVICIOS	N° MESES	COSTO	TOTAL
1	MOVILIDAD	4	S/. 60.00	S/. 240.00
2	LUZ	4	S/. 50.00	S/. 200.00
3	INTERNET	4	S/. 50.00	S/. 200.00
4	TELEFONO	4	S/. 40.00	S/. 160.00
			TOTAL	S/. 800.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28: Recursos materiales

ITEM	RECURSOS	CANT	COSTO	TOTAL
1	MILLAR HOJAS BOND	2	S/. 20.00	S/. 40.00
2	USB	1	S/. 25.00	S/. 25.00
3	IMPRESORA	1	S/. 250.00	S/. 250.00
4	LAPTOP	1	S/. 1,800.00	S/. 1,800.00
5	LAPICEROS	10	S/. 1.00	S/. 10.00
6	TABLERO	1	S/. 6.00	S/. 6.00
7	CONTENEDOR DE ACEITES	1	S/. 10,000.00	S/. 10,000.00
			TOTAL	S/. 12,131.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29: Resumen de recursos y presupuesto

INVERSION	TOTAL
MANO DE OBRA	S/. 11,000.00
SERVICIOS	S/. 800.00
RECURSOS	S/. 12,131.00
COSTO TOTAL	S/. 23,931.00

Fuente: Elaboración propia

PERIODO DE RECUPERACIÓN:

Para analizar el periodo de recuperación de la inversión realizada para la implementación del mantenimiento productivo total se utilizó los costos que no agregan valor al proceso (tabla30), los cuales se detallan a continuación:

Tabla 30: Costos mensuales que no agregan valor

ITEM	RECURSOS	CANT	COSTO	TOTAL
1	HORAS EXTRAS	60	S/. 15.00	S/. 900.00
2	GALONES DE LUBRICANTES	10	S/. 60.00	S/. 600.00
3	COSTO DE INVENTARIO	1	S/. 300.00	S/. 300.00
4	REPUESTOS MANT. CORRECTIVO	20	S/. 50.00	S/. 1,000.00
			TOTAL	S/. 2,800.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31: Flujos de efectivo

MES	Desembolso	Ingresos	Movimiento de fondos	Fondo Actualizado
0	S/. 23,931.00		S/. -23,931.00	S/. -23,931.00
1		S/. 2,800.00	S/. 2,800.00	S/. 2,767.58
2		S/. 2,800.00	S/. 2,800.00	S/. 2,735.53
3		S/. 2,800.00	S/. 2,800.00	S/. 2,703.86
4		S/. 2,800.00	S/. 2,800.00	S/. 2,672.55
5		S/. 2,800.00	S/. 2,800.00	S/. 2,641.60
6		S/. 2,800.00	S/. 2,800.00	S/. 2,611.01
7		S/. 2,800.00	S/. 2,800.00	S/. 2,580.78
8		S/. 2,800.00	S/. 2,800.00	S/. 2,550.90
9		S/. 2,800.00	S/. 2,800.00	S/. 2,521.36
10		S/. 2,800.00	S/. 2,800.00	S/. 2,492.16
11		S/. 2,800.00	S/. 2,800.00	S/. 2,463.31
12		S/. 2,800.00	S/. 2,800.00	S/. 2,434.78

TASA INTERÉS ANUAL	15%
--------------------	-----

Tasa de interes mensual	1.171%
-------------------------	--------

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 31 se puede observar los diferentes flujos de efectivo que intervienen en la propuesta de mejora, los cuales serán analizados para determinar la viabilidad del proyecto en base a los ahorros obtenidos. La tasa de interés anual está comprendida en base a ganancia que le ofrece el mercado al invertir el dinero en otro proyecto, también llamado costo de oportunidad.

El análisis comprendido en la tabla 32, nos muestra un valor actual neto positivo de 7,244.41; además de una tasa interna de retorno mayor a 1.71 por ciento que es lo esperado por la empresa con la inversión del dinero. El beneficio costo del presente proyecto me muestra que por cada sol invertido voy a ganar un 30 por ciento adicional y que el periodo de recuperación de la inversión será de 9 meses.

Tabla 32: Análisis financiero de la propuesta de mejora

VAN	S/. 7,244.41
-----	--------------

TIR	5.6506%
-----	---------

TOTAL INGRESOS	S/. 31,175.41
INVERSIÓN	S/. 23,931.00
B/C	1.30

TIEMPO DE RECUPERACIÓN	0.77	AÑOS
	9.21	MESES

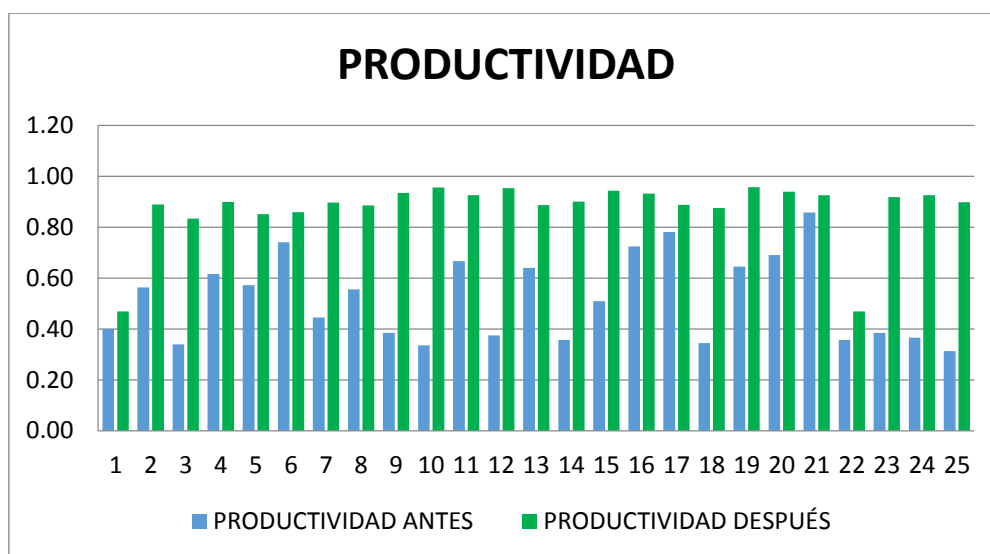
Fuente: Elaboración propia

III. RESULTADOS

3.1 Análisis Descriptivo

A continuación se realizara el análisis descriptivo de la productividad antes y después del área de mantenimiento de maquinaria pesada en la empresa Contrans SAC donde se aplicó la propuesta de mejora.

Figura 31: Análisis descriptivo productividad

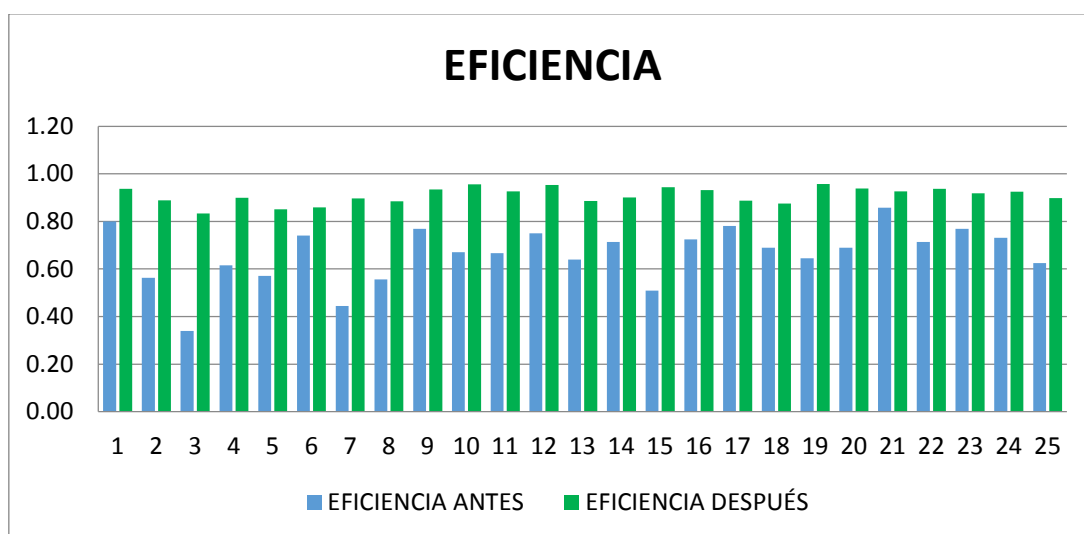


Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la figura 31 se observa las eventualidades de la Pre Prueba y Post Prueba de la productividad en la empresa Contrans SAC, en la cual se observa que gracias a la aplicación del TPM, hay una variación positiva del porcentaje de la productividad actual con respecto al anterior.

Figura 32: Análisis descriptivo de la eficiencia

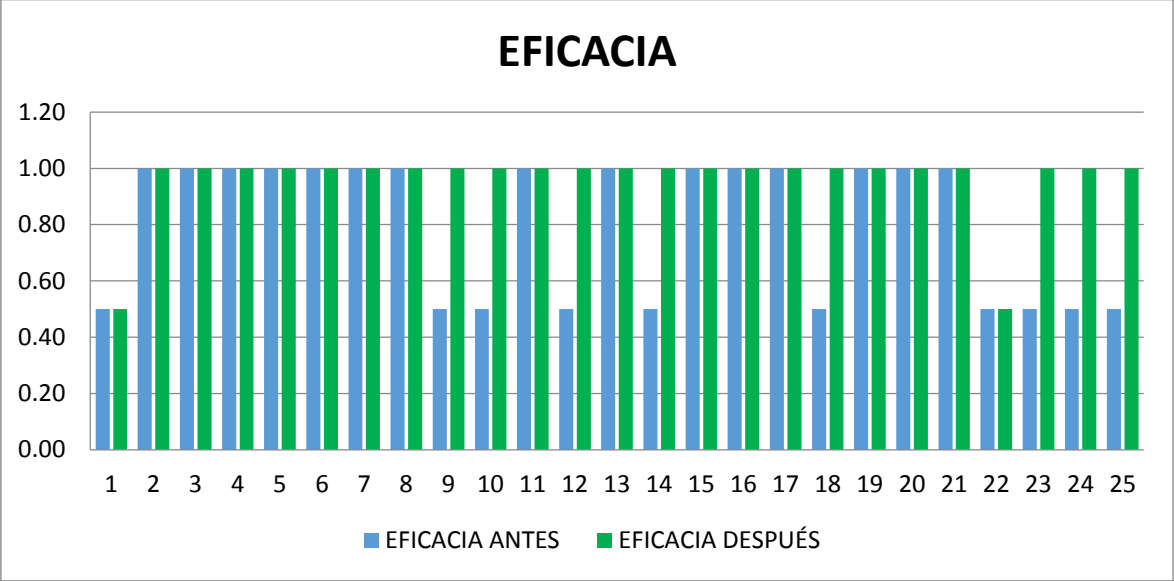


Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la figura 32 se observa las eventualidades de la Pre Prueba y Post Prueba de la eficiencia en la empresa Contrans SAC, en la cual se observa que gracias a la aplicación del TPM, hay una variación positiva del porcentaje de la eficiencia actual con respecto al anterior.

Figura 33: Análisis descriptivo de la eficacia

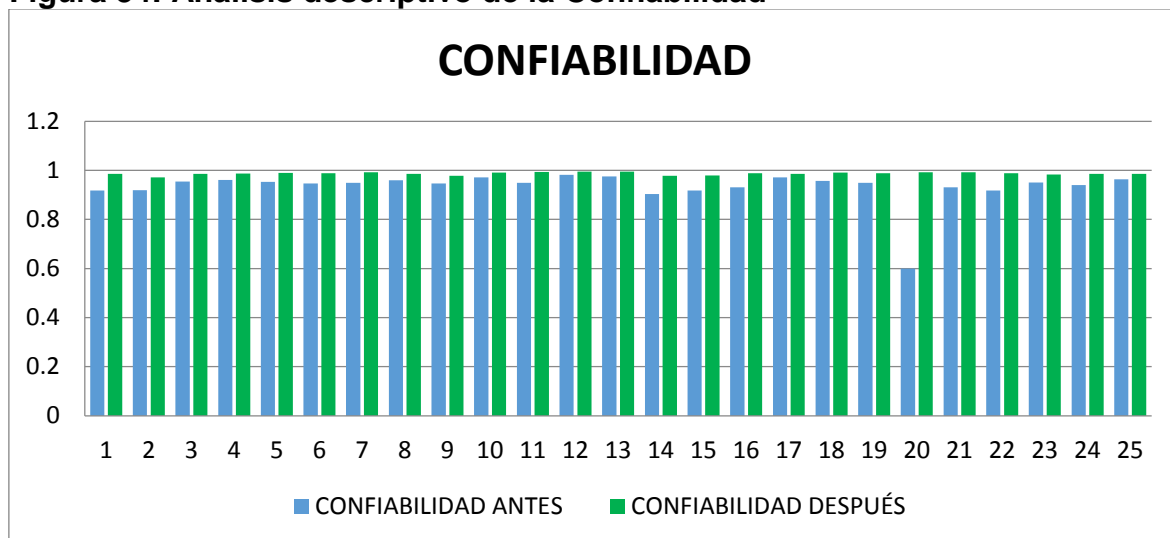


Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la figura 33 se observa las eventualidades de la Pre Prueba y Post Prueba de la eficacia en la empresa Contrans SAC, en la cual se observa que gracias a la aplicación del TPM, hay una variación positiva del porcentaje de la eficacia actual con respecto al anterior.

Figura 34: Análisis descriptivo de la Confiabilidad

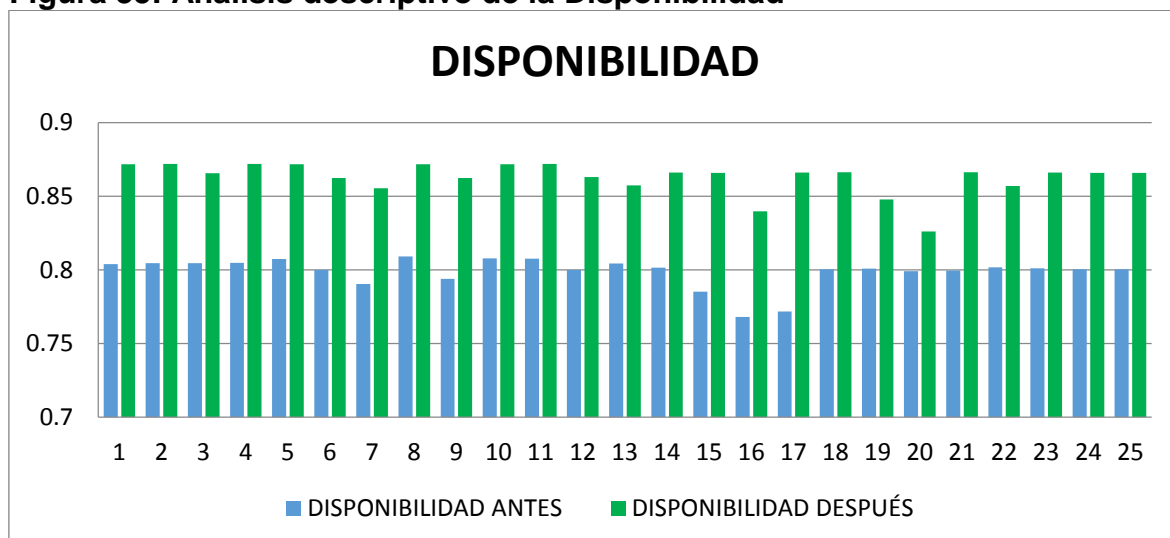


Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la figura 34 se observa las eventualidades de la Pre Prueba y Post Prueba de la confiabilidad en la empresa Contrans SAC, en la cual se observa que gracias a la aplicación del TPM, hay una variación positiva del porcentaje de la confiabilidad actual con respecto al anterior.

Figura 35: Análisis descriptivo de la Disponibilidad



Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la figura 35 se observa las eventualidades de la Pre Prueba y Post Prueba de la disponibilidad en la empresa Contrans SAC, en la cual se observa que gracias a la aplicación del TPM, hay una variación positiva del porcentaje de la disponibilidad actual con respecto al anterior.

3.2 Análisis inferencial

3.2.1 Análisis de la Hipótesis General

H_a : La aplicación del TPM mejora la productividad del área de Mantenimiento en la empresa CONTRANS S.A.C.

A fin de poder contrastar la hipótesis general, es necesario primero determinar si los datos de la productividad antes y después tienen un comportamiento paramétrico; en vista que las series de ambos datos son 25 unidades, procederemos al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no Paramétrico

Si $p_{valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Tabla 33: Análisis de normalidad de la productividad con Shapiro Wilk

	Pruebas de normalidad		
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Productividad antes	.905	25	.023
Productividad después	.552	25	.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Como resultado de la tabla 33, los valores de la significancia de la Productividad antes (0.023) y Productividad después (0.000); nos indican que tenemos que

decidir que el estadígrafo más adecuado para la contratación de la hipótesis es el test de Wilcoxon, como resultado de que la Productividad antes tiene comportamiento no paramétrico y la Productividad después también tiene un comportamiento no paramétrico; por consiguiente, se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis general

H_0 : La aplicación del TPM no mejora la productividad del área de Mantenimiento en la empresa CONTRANS S.A.C.

H_a : La aplicación del TPM mejora la productividad del área de Mantenimiento en la empresa CONTRANS S.A.C.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 34: Comparación de productividad antes y después con Wilcoxon

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Productividad antes	25	.5184	.16620	.31	.86
Productividad después	25	.8722	.12578	.47	.96

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 34, ha quedado demostrado que la media de la productividad antes (0.5184) es menor que la media de la productividad después (0.8722), por consiguiente no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del TPM no mejora la productividad del área de Mantenimiento, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación del TPM mejora la productividad del área de Mantenimiento en la empresa CONTRANS S.A.C.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas productividades.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 35: Análisis de significancia de la productividad antes y después.

Estadísticos de prueba ^a	
	Productividad después - Productividad antes
Z	-4,372 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	.000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 35, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la productividad antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación que afirma que la aplicación del TPM mejora la productividad del área de Mantenimiento en la empresa CONTRANS S.A.C.

3.2.2 Análisis de la primera Hipótesis específica

H_a : La aplicación del TPM mejora la eficacia del área de Mantenimiento en la empresa CONTRANS S.A.C.

A fin de poder contrastar la primera hipótesis específica, es necesario primero determinar si los datos de la eficacia antes y después tienen un comportamiento paramétrico; en vista que las series de ambos datos son 25 unidades, procederemos al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si $p_{\text{valor}} \leq 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento no Paramétrico

Si $p_{\text{valor}} > 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento paramétrico

Tabla 36: Análisis de normalidad de la eficacia con Shapiro Wilk

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia antes	.625	25	.000
Eficacia después	.308	25	.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Como resultado de la tabla 36, los valores de la significancia de la eficacia antes (0.000) y Productividad después (0.000); nos indican que tenemos que decidir que el estadígrafo más adecuado para la contratación de la hipótesis es el test de Wilcoxon, como resultado de que la eficacia antes tiene comportamiento no paramétrico y la eficacia después también tiene un comportamiento no paramétrico; por consiguiente, se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la primera hipótesis específica

H_0 : La aplicación del TPM no mejora la eficacia del área de Mantenimiento en la empresa CONTRANS S.A.C.

H_a : La aplicación del TPM mejora la eficacia del área de Mantenimiento en la empresa CONTRANS S.A.C.

Regla de decisión:

H_0 : $\mu_{ea} \geq \mu_{ed}$

H_a : $\mu_{ea} < \mu_{ed}$

Tabla 37: Comparación de eficacia antes y después con Wilcoxon

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Eficacia antes	25	.8000	.25000	.50	1.00
Eficacia después	25	.9600	.13844	.50	1.00

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 37, ha quedado demostrado que la media de la eficacia antes (0.8000) es menor que la media de la productividad después (0.9600), por consiguiente no se cumple $H_0: \mu_{ea} \geq \mu_{ed}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del TPM no mejora la eficacia del área de Mantenimiento, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación del TPM mejora la eficacia del área de Mantenimiento en la empresa CONTRANS S.A.C.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas eficacias.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 38: Análisis de significancia de la eficacia antes y después.

Estadísticos de prueba ^a	
	Eficacia después - Eficacia antes
Z	-2,828 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	.005

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 38, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficacia antes y después es de 0.005, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación que afirma que la aplicación del TPM mejora la eficacia del área de Mantenimiento en la empresa CONTRANS S.A.C.

3.2.3 Análisis de la segunda Hipótesis específica

H_a : La aplicación del TPM mejora la eficiencia del área de Mantenimiento en la empresa CONTRANS S.A.C.

A fin de poder contrastar la segunda hipótesis específica, es necesario primero determinar si los datos de la eficiencia antes y después tienen un comportamiento paramétrico; en vista que las series de ambos datos son 25 unidades, procederemos al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento no Paramétrico

Si $p_{valor} > 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento paramétrico

Tabla 39: Análisis de normalidad de la eficiencia con Shapiro Wilk

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia antes	.944	25	.186
Eficiencia después	.947	25	.219

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Como resultado de la tabla 39, los valores de la significancia de la eficiencia antes (0.186) y eficiencia después (0.219); nos indican que tenemos que decidir que el estadígrafo más adecuado para la contratación de la hipótesis es el test de T Student, como resultado de que la eficiencia antes tiene comportamiento

paramétrico y la eficiencia después también tiene un comportamiento paramétrico; por consiguiente, se procederá al análisis con el estadígrafo de T Student.

Contrastación de la segunda hipótesis específica

H_0 : La aplicación del TPM no mejora la eficiencia del área de Mantenimiento en la empresa CONTRANS S.A.C.

H_a : La aplicación del TPM mejora la eficiencia del área de Mantenimiento en la empresa CONTRANS S.A.C.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{ea} \geq \mu_{ed}$$

$$H_a: \mu_{ea} < \mu_{ed}$$

Tabla 40: Comparación de eficiencia antes y después con T Student

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Eficiencia antes	.6631	25	.11778	.02356
	Eficiencia después	.9097	25	.03382	.00676

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 40, ha quedado demostrado que la media de la eficiencia antes (0.6631) es menor que la media de la eficiencia después (0.9067), por consiguiente no se cumple $H_0: \mu_{ea} \geq \mu_{ed}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del TPM no mejora la eficiencia del área de Mantenimiento, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación del TPM mejora la eficiencia del área de Mantenimiento en la empresa CONTRANS S.A.C.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de T Student a ambas eficiencias.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 41: Análisis de significancia de la eficiencia antes y después.

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Eficiencia antes - Eficiencia después	-.24663	.10640	.02128	-.29055	-.20270	-11.589	24	.000

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 41, se puede verificar que la significancia de la prueba de T Student, aplicada a la eficacia antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación que afirma que la aplicación del TPM mejora la eficiencia del área de Mantenimiento en la empresa CONTRANS S.A.C.

IV. DISCUSIÓN

En relación a la hipótesis general y de acuerdo al resultado de la tabla 34 donde se aprecia que la media de la productividad antes es menor que la media después; se prueba que con la aplicación del mantenimiento productivo total se incrementa la productividad en el área de mantenimiento de la empresa Contrans SAC, esto concuerda con la tesis de investigación de (CAVALCANTI, Migdaliz) basada en aplicar la metodología del TPM para incrementar la eficiencia de los equipos, influyendo positivamente en la productividad general de la empresa, mediante el aumento de la disponibilidad y confiabilidad de la maquinaria y esto es sustentado por una teoría que define que al implementar el TPM en la empresa, se empieza a producir con un enfoque basado en cero defectos, cero averías y cero accidentes.

En relación a la primera hipótesis específica y de acuerdo al resultado de la tabla 37 donde se aprecia que la media de la eficacia antes es menor que la media después; se prueba que con la aplicación del mantenimiento productivo total se incrementa la eficacia en el área de mantenimiento de la empresa Contrans SAC, esto concuerda con la tesis de investigación de (BLANCAS, Álvaro y RODRÍGUEZ, Jorge) en la cual implementa un sistema de planificación de mantenimiento y logística para contrarrestar la poca disponibilidad y confiabilidad de la maquinaria, aumentando la eficacia del proceso; esto es sustentado por una teoría que describe que la eficacia de una empresa se basa en cumplir con todas las metas trazadas a mediano y largo plazo.

En relación a la segunda hipótesis específica y de acuerdo al resultado de la tabla 40 donde se aprecia que la media de la eficiencia antes es menor que la media después; se prueba que con la aplicación del mantenimiento productivo total se incrementa la eficiencia en el área de mantenimiento de la empresa Contrans SAC, esto concuerda con la tesis de investigación de (COREMBERG, Ariel) basada en analizar todos factores productivos que condicionan los recursos en la empresa, ya sean tangibles o intangibles; para medirlos con un enfoque basado en contabilidad y estadística.

V. CONCLUSIÓN

Se concluye que la aplicación del TPM aumenta la productividad ya que se mejora el proceso productivo, enfocándose en una mejora continua en la cual se busca eliminar todas las actividades que no agregan valor, aumentando la eficiencia y eficacia de los procesos, para obtener mejores resultados con la utilización de los mismos recursos.

Se concluye que la aplicación del mantenimiento productivo total aumenta la eficacia de los servicios realizados por área de mantenimiento, pues al mejorar la infraestructura y maquinaria indispensable para el proceso de mantenimiento, se eliminan actividades que no generan valor, ahorrando tiempos y disminuyendo el uso recursos, para llegar a la meta establecida en el menor tiempo posible.

Se concluye que la aplicación del mantenimiento productivo total aumenta eficiencia del área de mantenimiento, ya que se optimiza el uso adecuado de recursos en el proceso productivo para obtener la mayor cantidad de resultados enfocándose en la mejora continua del proceso productivo satisfaciendo adecuadamente las necesidades de los clientes.

VI. RECOMENDACIONES

Este proyecto de investigación por ser relativamente nuevo en nuestro medio empresarial, requiere de un mayor estudio de comportamiento; porque estudiar y examinar la productividad de una empresa de servicios es complejo.

Ante la eficacia del área de mantenimiento que brinda un servicio, se requiere constante monitorización de la misma para garantizar un trabajo de primera y así poder brindar un servicio de calidad que cumpla con los estándares de calidad presentes en el medio empresarial.

Ante la eficiencia de los servicios de mantenimiento, depende del buen servicio que se dé, de acuerdo a los procedimientos establecidos, el adecuado requerimiento de materiales para un manejo eficiente de los recursos, el cumplimiento de las metas diarias propuestas, asignación adecuada de recursos y sobre todo eliminando despilfarros.

VII. REFERENCIAS

- AGUSTIADY, Tina y CUDNEY, Elizabeth. Total Productive Maintenance. Strategies and Implementation Guide. Ohio: CRC Press, 2015. 292 pp.
ISBN: 139781482255409
- ALVA, José y JUÁREZ, Junior. Relación entre el nivel de satisfacción laboral y el nivel de productividad de los colaboradores de la empresa CHIMÚ AGROPECUARIA S.A. Tesis (Optar por el grado licenciado en administración). Trujillo, Perú: Universidad privada Antenor Orrego, Facultad de ciencias económicas, 2014. 97pp.
- APAZA, Ronald. El modelo de mantenimiento productivo total TPM y su influencia en la productividad de la empresa minera CHAMA PERÚ E.I.R.L. Tesis (Titulación en Ingeniería Industrial). Juliaca, Perú: Universidad Andina, Facultad de Ingeniería y Ciencias puras, 2015. 158pp.
- ARANA, Luis. Mejora de productividad en el área de producción de carteras en una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje. Tesis (Titulación en Ingeniería Industrial). Lima, Perú: Universidad de San Martín de Porres, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2014. 266pp.
- BLANCAS, Álvaro y RODRÍGUEZ, Jorge. Propuesta de un Sistema de Mantenimiento Preventivo y de Logística para Firth Industries Perú S.A. Tesis (Optar por el grado de Magister en gestión de operaciones). Lima, Perú: Universidad peruana de ciencias aplicadas, Escuela de Posgrado, 2005. 154pp.
- CASTILLO, Felipe. La manufactura Esbelta. Cuautitlan: Izcalli, 2009. 36p.
- CAVALCANTI, Migdaliz. Adaptación de un Programa de Mantenimiento Productivo Total y aplicación de un sistema de indicadores de efectividad global de los equipos para una compañía minera. Tesis (Titulación en Ingeniería Industrial). Lima, Perú: Universidad peruana de ciencias aplicadas, Facultad de Ingeniería, 2006. 96pp.
- Centro Nacional de la Productividad. Medición de la productividad de valor agregado. Technical note. Vol.6, N. 4, 2008, 33 p.
ISSN 16661680.

- COREMBERG, Ariel. La medición de la productividad y los factores productivos. Tesis (Optar por el grado de doctor en economía). La Plata, Argentina: Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Económicas, 2004. 266pp.
- GALVAN, Daniel. Análisis de la implementación del Mantenimiento productivo total (TPM) mediante el modelo de opciones reales. Tesis (Optar por el grado de maestría en ingeniería). México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería. 2012. 121pp.
- HAY, Edward. Justo a tiempo. La técnica japonesa que genera mayor ventaja competitiva. Lima: Grupo editorial Norma, 2005. 220 pp.
ISBN: 9580470278
- HEREDIA, Edwin. Propuesta de un plan para administración de procesos mediante mantenimiento productivo total (TPM) para planta de fuerza CARTOPEL S.A. Tesis (Optar por el grado de Magister en gestión y dirección de empresas). Cuenca, Ecuador: Universidad de cuenca, Facultad de ciencias económicas y administrativas. 2009. 107pp.
- HERRMAN, Norman. Factors Affecting the Implementation of a Total Productive Maintenance System (TPM). [S.I.]: German National Library, 2004. 43 pp.
ISBN: 9783832484583
- Informe Técnico de Producción Nacional. Perú: Instituto Nacional de Estadística e Informática. (Abril 2017).
- Informe Técnico de Productividad Mundial. Geneva: Foro Económico Mundial. (Abril 2017).
- International Standard Organization. ISO14224. 2.^a ed. Switzerland: ISO copyright office, 2006, pp. 178p.
ISBN: 9788468628141
- I.P.S. Ahuja and J.S. Khamba. Total productive maintenance: literature review and directions. International Journal of Quality & Reliability Management, (25): 709 – 756, 2008.
ISSN 0265-671X.

- JUÁREZ, Francisco, VILLATORO, Jorge y LÓPEZ, Elsa. Apuntes de Estadística Inferencial. México: Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente, 2002, pp. 4-8.
ISBN: 9687652411
- LOPEZ, Jorge. Productividad. Estados Unidos de América: Copyright, 1989.289pp.
ISBN: 9881463340476
- MADARIAGA, Francisco. Lean Manufacturing Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos. s.l.: Bubok Publishing S.L., 2013, pp. 13-62.
ISBN: 9788468628141
- MCIPS MBA. TPM SIMPLIFIED. 3.^a ed. [S.l.]: AAA Global Sourcing Ltd, 2014. [40] p.
ISBN: 9781500596804
- MCIPS MBA. Lean Management. [S.l.]: AAA Global Sourcing Ltd, 2014. [80] p.
ISBN: 9781291769074
- NAKAJIMA, Seiichi. Introducción al TPM. Madrid: Productivity Press, 1988. [127] p.
ISBN: 8487022812
- PACHECO, Wilfredo. Implementación de un programa de mantenimiento productivo total (TPM) en la en la empresa VALORCON S.A. Tesis (Titulación en Ingeniería Mecánica). Ocaña, Colombia: Universidad San Francisco de Paula, Facultad de Ingeniería Mecánica. 2014. 73pp.
- PINEDA, Marco. Análisis de la productividad y sus determinantes en el sector de la construcción del ecuador. Tesis (Optar por el título de maestría en economía y gestión empresarial). Quito, Ecuador: Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales sede Ecuador (FLACSO), Facultad de Postgrado, 2013. 85pp.
- PROKOPENKO, Joseph. La gestión de la productividad. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo, 1989.333pp.
ISBN: 9223059011

- REY, Francisco. 5S. Orden y limpieza en el puesto de trabajo. Madrid: FC editorial, 2005. 125 pp.
ISBN: 8496169545
- REY, Francisco. Mantenimiento total de la producción (TPM): proceso de implantación y desarrollo. Madrid: FC editorial, 2001. 355pp.
ISBN: 8495428490
- ROBINSON, Charles y GINDER, Andrew. Implementing TPM The North American Experience. United States of America: Productivity Press, 1995. 97pp.
ISBN: 1563270870
- SAMPIERI, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Lucio. Metodología para la investigación científica. 5.^a ed. Mexico: Mc Graw Hill, 2015. 656 p.
ISBN: 9786071502919
- Society of Manufacturing Engineers. Total Productive Maintenance in America. United States of America: SME, 1995. [70] p.
ISBN: 0872634612
- VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: Cuantitativa, cualitativa y mixta. 5.^a ed. Lima: Editorial San Marcos, 2015. 495 pp.
ISBN: 9786123028787
- WIREMAN, Terry. Total Productive Maintenance. 3.^a ed. New York: Industrial Press INC., 2004. 187 pp.
ISBN: 0831131683

ANEXOS

Anexo 1: Giro del negocio de la empresa CONTRANS SAC



Anexo 2: Operaciones en la empresa Contrans SAC



Anexo 3: Registro de paradas no programadas

[illegible]

Anexo 4: Registro de paradas programadas

[illegible]

Anexo 5: Registro de trabajos programados

ITEM	ID MAQUINARIA	DESCRIPCION DEL TRABAJO	REALIZADO	FECHA	HOROMETRO	TIEMPO ESTIMADO HRS			TIEMPO REALIZADO HRS			OBSERVACIONES
						CANT. TEC.	TIEMPO	T. TOTAL	CANT. TEC.	TIEMPO	T. TOTAL	
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												

Anexo 6: Análisis de productividad

ITEM	DIA	EFICIENCIA			EFICACIA			PRODUCTIVIDAD
		HRS EST	HRS REAL	EFICIENCIA	SS REAL	SS PROG	EFICACIA	
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								

Anexo 7: Juicio de expertos 01



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

N°	VARIABLES / DIMENSIONE / INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	VARIABLE INDEPENDIENTE: TPM	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1 CONFIABILIDAD	Si	No	Si	No	Si	No	
	$Confiabilidad = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2 DISPONIBILIDAD	Si	No	Si	No	Si	No	
	$Disponibilidad = \frac{(TO - PP) - PNP}{(TO - PP)}$	✓		✓		✓		
	VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1 EFICACIA	Si	No	Si	No	Si	No	
	$Eficacia = \frac{SS.REAL}{SS.PROG}$	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2 EFICIENCIA	Si	No	Si	No	Si	No	
	$Eficiencia = \frac{HH. EST.}{HH. EMP}$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable [✓]

Aplicable después de corregir []

No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador, Dr/ Mg:

Dr. Jorge Rafael Díaz Dumont

DNI: 0869925

Especialidad del validador:

INGENIERIA DE SISTEMAS (MAESTRIA)

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específicos del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.



Dr. Jorge Rafael Díaz Dumont
 Ing. Industrial CIP 43232
 L. en Educación CIP 030805015
 Docente de Escuela Universitaria
 Postgrado - UNIV

16 de 6 del 2017

Firma del Experto Informante.

Anexo 8: Juicio de expertos 02



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

N°	VARIABLES / DIMENSIONE / INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	VARIABLE INDEPENDIENTE: TPM	SI	No	SI	No	SI	No	
	DIMENSIÓN 1 CONFIABILIDAD	X	No	X	No	X	No	
	$Confabilidad = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2 DISPONIBILIDAD	SI	No	SI	No	SI	No	
	$Disponibilidad = \frac{(TO - PP) - PNP}{(TO - PP)}$	X		X		X		
	VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	SI	No	SI	No	SI	No	
	DIMENSIÓN 1 EFICACIA	X	No	X	No	X	No	
	$Eficacia = \frac{SS.REAL}{SS.PROG}$	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2 EFICIENCIA	SI	No	SI	No	SI	No	
	$Eficiencia = \frac{HH.EST.}{HH.EMP}$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay -

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [☒] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Del Mg: Fernando Suca Apaza DNI: 40375320

Especialidad del validador: Ingeniero Agro Industrial, Dr.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

Lima, 12 de junio del 2017

Firma del Experto Informante.

Anexo 9: Juicio de expertos 03



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

N°	VARIABLES / DIMENSIONE / INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	VARIABLE INDEPENDIENTE: TPM	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: CONFIABILIDAD	Si	No	Si	No	Si	No	
	$Confiabilidad = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	DIMENSIÓN 2: DISPONIBILIDAD	Si	No	Si	No	Si	No	
	$Disponibilidad = \frac{(TO - PP) - PNP}{(TO - PP)}$	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: EFICACIA	Si	No	Si	No	Si	No	
	$Eficacia = \frac{SS.REAL}{SS.PROG}$	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	DIMENSIÓN 2: EFICIENCIA	Si	No	Si	No	Si	No	
	$Eficiencia = \frac{HH. EST.}{HH. EMP}$	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Aplica

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir ☐ No aplicable ☐

Apellidos y nombres del juez validador: Dr Mg: Jorge Malpartida G. DNI: 10400346

Especialidad del validador: Ing. Industrial

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar la componente de la dimensión específica del constructo.

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

13 de 06 del 2017

Firma del Experto Informante.

Anexo 10: Ficha Técnica del Cronometro Cassio Q&Q H47



SPECIFICATIONS

- **DISPLAY**
 - TIME Hour/Min/Sec, AM/PM, 12H/24H
 - CALENDAR Month/Date/Day
 - ALARM Hour/Min, (AM/PM)
 - STOPWATCH Min, Sec, 1/100 Sec (up to 30 min)
 - TIMER Hour/Min/Sec, (up to 24 hour)
- **BATT. LIFE** About 10 years (CR2032 × 1)
 *The power cell is a monitor power cell that has been factory-installed. For this reason it may wear out before the 10 years from the time of purchase are up.

SPÉCIFICATIONS

- **AFFICHAGE**
 - TEMPS Heures/Minutes/Secondes, AM/PM, 12H/24H
 - CALENDRIER Mois/Date/Jour
 - ALARME Heures/Minutes (AM/PM)
 - CHRONOMÈTRE Minutes/Secondes/100ème de seconde (jusqu'à 30 minutes)
 - TIMER Heures/Minutes/Secondes (jusqu'à 24 h)
- **DURÉE DE VIE DE LA PILE** Approx. 10 ans (CR2032 × 1)
 *La pile de type alimentation de contrôle est montée en usine. De ce fait, elle risque de s'user avant sa durée de vie nominale de 10 ans.

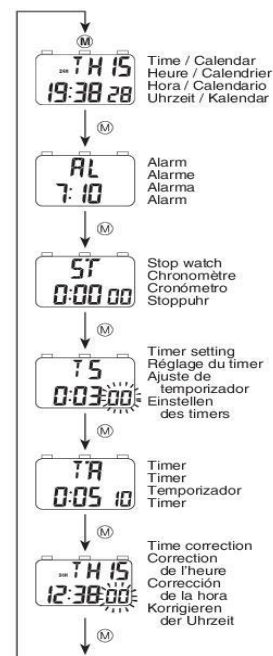
ESPECIFICACIONES

- **VISUALIZADOR**
 - HORA Hora/Min./Seg., AM/PM, 12H/24H
 - CALENDARIO Mes/Día/Día de la semana
 - ALARMA Hora/Min. (AM/PM)
 - CRONOMETRO Min., Seg., 1/100 Seg. (hasta 30 min.)
 - TEMPORIZADOR Hora/Min./Seg., (hasta 24 h)
- **DURACIÓN DE LA PILA** Unos 10 años (CR2032 × 1)
 *La pila instalada se ha utilizado para comprobación. Por este motivo es posible que se agote antes de 10 años del momento de adquisición del reloj.

TECHNISCHE DATEN

- **DISPLAY**
 - UHRZEIT Stunden/Minuten/Sekunden, AM/PM, 12/24 Stunden
 - DATUM Monat/Datum/Tag
 - ALARM Stunden/Minuten (AM/PM)
 - STOPPUHR Minuten, Sekunden, Hundertstelsekunden (bis zu 30 Min.)
 - TIMER Stunden/Minuten/Sekunden (bis zu 24 Stunden)
- **BATTERIELEBENSDAUER** ca. 10 Jahre (CR2032 × 1)
 *Werkseitig wurde eine Batterie zu Prüfzwecken eingelegt, die möglicherweise schon früher als 10 Jahre nach dem Kauf erschöpft ist.

- **SELECTION OF DISPLAY**
- **SELECTION DE L'AFFICHAGE**
- **SELECCIÓN DE VISUALIZACIÓN**
- **WAHL DER ANZEIGE**



The watch changes modes in the sequence shown above whenever the button is pressed.

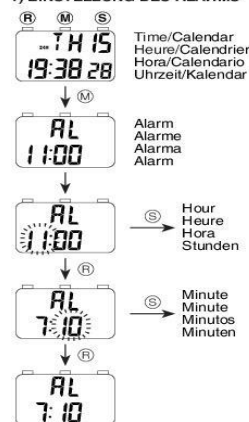
La montre change de mode dans la séquence ci-dessus à chaque pression de la touche .

El reloj cambia de modos en la secuencia anterior, cada vez que presione el botón .

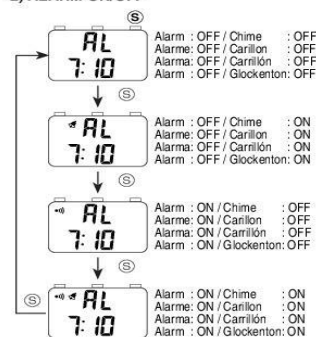
Bei jedem Drücken von Taste wird wie weiter unten gezeigt zyklisch zwischen den verschiedenen Betriebsarten weitergeschaltet.

1 ALARM SETTING REGLAGE DE L'ALARME AJUSTE DE LA ALARMA EINSTELLUNG DES ALARM

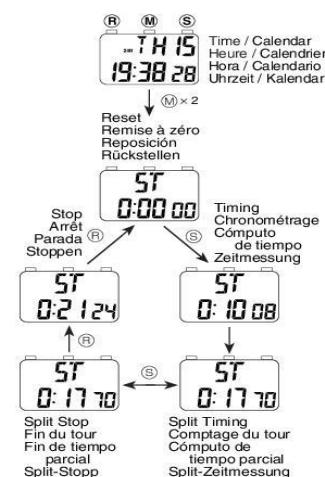
- 1) ALARM SETTING
- 1) REGLAGE DE L'ALARME
- 1) AJUSTE DE LA ALARMA
- 1) EINSTELLUNG DES ALARMS



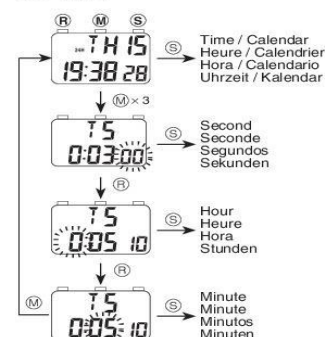
- 2) ALARM ON/OFF
- 2) ALARME ON/OFF
- 2) ALARMA ON/OFF
- 2) ALARM ON/OFF



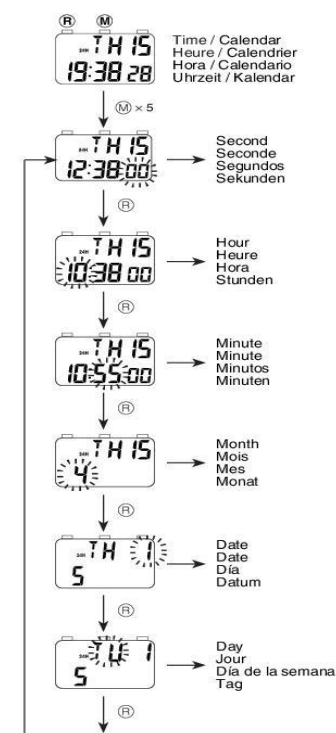
2 STOPWATCH CHRONOMÈTRE CRONÓMETRO STOPPUHR



3 TEIMER TIMER TEMPORIZADOR TIMER



4 HOW TO SET TIME AND CALENDAR RÉGLAGE DE L'HEURE ET DU CALENDRIER AJUSTE DE LA HORA Y EL CALENDARIO EINSTELLUNG VON UHRZEIT UND DATUM



Anexo 11: Pre test Productividad

ITEM	ID MAQUINARIA	DESCRIPCION DEL TRABAJO	REALIZADO	FECHA	HOROMETRO	TIEMPO ESTIMADO HRS			TIEMPO REALIZADO HRS			OBSERVACIONES
						CANT. TEC.	TIEMPO	T. TOTAL	CANT. TEC.	TIEMPO	T. TOTAL	
1	RSK-7	MP-1000 HORAS	SI	01/08/2016	20356	3.00	4.00	12.00	3.00	5.00	15.00	NINGUNA
2	RSK-12	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	NO	01/08/2016				0.00			0.00	
3	RSK-03	MP-250 HORAS	SI	10/08/2016	16578	2.00	3.00	6.00	2.00	4.00	8.00	NINGUNA
4	MT-02	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	SI	02/08/2016	12765	2.00	1.00	2.00	2.00	3.10	6.20	NINGUNA
5	MT-10	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	SI	03/08/2016	13216	2.00	1.00	2.00	2.00	2.90	5.80	NINGUNA
6	MT-07	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	SI	03/08/2016	340	2.00	1.00	2.00	2.00	3.00	6.00	NINGUNA
7	RSK-07	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	SI	04/08/2016	20369	3.00	2.00	6.00	3.00	3.00	9.00	NINGUNA
8	MT-08	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	SI	04/08/2016	2111	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00	4.00	NINGUNA
9	MT-14	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	SI	05/08/2016	2244	2.00	1.00	2.00	2.00	3.00	6.00	NINGUNA
10	RSK-02	MP-250 HORAS	SI	05/08/2016	19878	2.00	3.00	6.00	2.00	4.00	8.00	NINGUNA
11	MT-09	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	SI	06/08/2016	7295	2.00	1.00	2.00	2.00	1.20	2.40	NINGUNA
12	MT-13	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	SI	06/08/2016	184	2.00	1.00	2.00	2.00	1.50	3.00	NINGUNA
13	MT-11	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	SI	08/08/2016	1620	2.00	1.00	2.00	2.00	1.70	3.40	NINGUNA
14	MT-05	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	SI	08/08/2016	345	2.00	1.00	2.00	2.00	2.80	5.60	NINGUNA
15	MT-12	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	SI	09/08/2016	429	2.00	1.00	2.00	2.00	1.80	3.60	NINGUNA
16	RSK-4	MP-500 HORAS	SI	10/08/2016	17853	3.00	3.00	9.00	3.00	3.90	11.70	NINGUNA
17	RSK-12	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	NO	10/08/2016				0.00			0.00	
18	MT-14	MP-250 HORAS	SI	11/08/2016	256	2.00	2.00	4.00	2.00	2.98	5.96	NINGUNA
19	MT-14	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	NO	11/08/2016				0.00			0.00	
20	MT-07	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	SI	12/08/2016	345	2.00	1.00	2.00	2.00	1.50	3.00	NINGUNA
21	RSK-07	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	NO	13/08/2016				0.00			0.00	
22	RSK-07	MP-250 HORAS	SI	13/08/2016	20650	2.00	3.00	6.00	2.00	4.00	8.00	NINGUNA
23	TT-01	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	SI	15/08/2016	1436	3.00	2.00	6.00	3.00	2.90	8.70	NINGUNA
24	MT-06	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	SI	15/08/2016	7251	2.00	1.00	2.00	2.00	1.90	3.80	NINGUNA
25	RSK-11	MP-500 HORAS	SI	16/08/2016	1500	2.00	3.00	6.00	2.00	4.20	8.40	NINGUNA
26	RSK-11	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	NO	16/08/2016				0.00			0.00	
27	MT-13	MP-250 HORAS	SI	17/08/2016	250	2.00	2.00	4.00	2.00	3.00	6.00	NINGUNA
28	MT-13	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	SI	17/08/2016	250	2.00	1.00	2.00	2.00	2.90	5.80	NINGUNA
29	MT-08	MP-1000 HORAS	SI	18/08/2016	1000	3.00	3.00	9.00	3.00	4.00	12.00	NINGUNA
30	MT-08	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	SI	18/08/2016	1000	2.00	1.00	2.00	2.00	1.50	3.00	NINGUNA
31	MT-10	MP-250 HORAS	SI	19/08/2016	6318	2.00	2.00	4.00	2.00	2.34	4.68	NINGUNA
32	MT-10	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	SI	19/08/2016	6318	2.00	1.00	2.00	2.00	1.50	3.00	NINGUNA
33	MT-04	MP-250 HORAS	SI	20/08/2016	7890	2.00	2.00	4.00	2.00	2.90	5.80	NINGUNA
34	MT-04	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	NO	20/08/2016				0.00			0.00	
35	RSK-3	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	SI	22/08/2016	17020	3.00	2.00	6.00	3.00	3.10	9.30	NINGUNA
36	RSK-10	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	SI	23/09/2016	576	3.00	2.00	6.00	3.00	2.90	8.70	NINGUNA
37	RSK-08	MP-2000 HORAS	SI	24/08/2016	2050	3.00	6.00	18.00	3.00	7.00	21.00	NINGUNA
38	RSK-8	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	SI	25/08/2016	2050	3.00	2.00	6.00	3.00	2.80	8.40	NINGUNA
39	RSK-12	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	NO	25/08/2016				0.00			0.00	
40	TL-05	MP-250 HORAS	SI	26/08/2016	9696	2.00	3.00	6.00	2.00	3.90	7.80	NINGUNA
41	TL-05	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	NO	26/08/2016				0.00			0.00	NINGUNA
42	RSK-11	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	NO	27/08/2016				0.00			0.00	NINGUNA
43	RSK-11	MP-250 HORAS	SI	27/08/2016	654	2.00	3.00	6.00	2.00	4.10	8.20	NINGUNA
44	MT-07	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	NO	29/08/2016				0.00			0.00	
45	MT-07	MP-250 HORAS	SI	29/08/2016	365	2.00	2.00	4.00	2.00	3.20	6.40	NINGUNA

Anexo 12: Pre test Eficiencia y eficacia

ITEM	DIA	EFICIENCIA			EFICACIA			PRODUCTIVIDAD
		HRS EST	HRS REAL	EFICIENCIA	SS REAL	SS PROG	EFICACIA	
1	01/08/2016	12.00	15.00	0.80	1.00	2.00	0.50	0.40
2	02/08/2016	8.00	14.20	0.56	2.00	2.00	1.00	0.56
3	03/08/2016	4.00	11.80	0.34	2.00	2.00	1.00	0.34
4	04/08/2016	8.00	13.00	0.62	2.00	2.00	1.00	0.62
5	05/08/2016	8.00	14.00	0.57	2.00	2.00	1.00	0.57
6	06/08/2016	4.00	5.40	0.74	2.00	2.00	1.00	0.74
7	08/08/2016	4.00	9.00	0.44	2.00	2.00	1.00	0.44
8	09/08/2016	2.00	3.60	0.56	2.00	2.00	1.00	0.56
9	10/08/2016	9.00	11.70	0.77	1.00	2.00	0.50	0.38
10	11/08/2016	4.00	5.96	0.67	1.00	2.00	0.50	0.34
11	12/08/2016	2.00	3.00	0.67	2.00	2.00	1.00	0.67
12	13/08/2016	6.00	8.00	0.75	1.00	2.00	0.50	0.38
13	15/08/2016	8.00	12.50	0.64	2.00	2.00	1.00	0.64
14	16/08/2016	6.00	8.40	0.71	1.00	2.00	0.50	0.36
15	17/08/2016	6.00	11.80	0.51	2.00	2.00	1.00	0.51
16	18/08/2016	11.00	15.00	0.73	2.00	2.00	1.00	0.73
17	19/08/2016	6.00	7.68	0.78	2.00	2.00	1.00	0.78
18	20/08/2016	4.00	5.80	0.69	1.00	2.00	0.50	0.34
19	22/08/2016	6.00	9.30	0.65	1.00	1.00	1.00	0.65
20	23/08/2016	6.00	8.70	0.69	1.00	1.00	1.00	0.69
21	24/08/2016	18.00	21.00	0.86	1.00	1.00	1.00	0.86
22	25/08/2016	6.00	8.40	0.71	1.00	2.00	0.50	0.36
23	26/08/2016	6.00	7.80	0.77	1.00	2.00	0.50	0.38
24	27/08/2016	6.00	8.20	0.73	1.00	2.00	0.50	0.37
25	29/08/2016	4.00	6.40	0.63	1.00	2.00	0.50	0.31
			PROM	0.66		PROM	0.80	0.52

Anexo 13: Pre test Disponibilidad

ID MAQUINARIA	TIEMPO DE OPERACIÓN	T. PROG CAMBIO DE TURNO	HOROMETRO	FECHA	T. PP	HOROMETRO	FECHA	T. PP	HOROMETRO	FECHA	T. PP	HOROMETRO	FECHA	T. PP	TOTAL PP	TOTAL PNP	DISPONIBILIDAD
MT2	720	135	12765	#####	6.20										141.2	20	578.77
MT3	720	135	13650	#####	5.80										140.8	18	579.17
MT4	720	135	7890	#####	5.80										140.8	10	579.18
MT5	720	135	345	#####	5.60										140.6	8	579.39
MT6	720	135	7251	#####	3.80										138.8	9	581.18
MT7	720	135	340	#####	6.00	345	12/08/2016	3.00							144	12	575.98
MT8	720	135	2111	#####	4.00	1000	18/08/2016	12.00							151	10	568.98
MT9	720	135	7295	#####	2.40										137.4	8	582.59
MT10	720	135	13216	#####	5.80	6318	19/08/2016	7.68							148.48	9	571.50
MT11	720	135	1620	#####	3.40										138.4	7	581.59
MT12	720	135	429	#####	3.60										138.6	9	581.38
MT13	720	135	184	#####	3.00	250	17/08/2016	6.00							144	3	575.99
MT14	720	135	2244	#####	6.00										141	5	578.99
RSK2	720	135	19878	#####	8.00										143	15	576.97
RSK3	720	135	16578	#####	8.00	16806	10/08/2016	11.70							154.7	15	565.27
RSK7	720	135	20356	#####	15.00	20369	04/08/2016	9.00	20650	13/08/2016	8.00				167	14	552.97
RSK8	720	135	2050	#####	29.40										164.4	7	555.59
RSK10	720	135	576	#####	8.70										143.7	9	576.28
RSK11	720	135	1500	#####	8.40										143.4	10	576.58
RSK12	720	135	250	#####	9.60										144.6	28	575.35
RSK13	720	135	897	#####	9.30										144.3	14	575.68
TL5	720	135	9696	#####	7.80										142.8	12	577.18
TL9	720	135	7325	#####	8.20										143.2	11	576.78
TT1	720	135	1436	#####	8.70										143.7	11	576.28
TT2	720	135	1545	#####	8.70										143.7	7	576.29

Anexo 14: Pre test Confiabilidad

ID MAQUINARIA	FECHA	HOROMETRO INICIAL	HOROMETRO	DIF PNP	T. REP	HOROMETRO	DIF PNP	T. REP	HOROMETRO	DIF PNP	T. REP	HOROMETRO	DIF PNP	T. REP	PROMEDIO PNP	PROMEDIO T. REP	CONFIABILIDAD
MT2	01/08/2016	12765	12836	71	8	12987	151	12							111.00	10.00	0.92
MT3	01/08/2016	13650	13765	115	9	13856	91	9							103.00	9.00	0.92
MT4	01/08/2016	7890	7980	90	6	8098	118	4							104.00	5.00	0.95
MT5	01/08/2016	345	476	131	5	543	67	3							99.00	4.00	0.96
MT6	01/08/2016	7251	7345	94	4	7434	89	5							91.50	4.50	0.95
MT7	01/08/2016	354	487	133	5	564	77	7							105.00	6.00	0.95
MT8	01/08/2016	2111	2267	156	4	2298	31	6							93.50	5.00	0.95
MT9	01/08/2016	7295	7345	50	3	7487	142	5							96.00	4.00	0.96
MT10	01/08/2016	13206	13309	103	5	13367	58	4							80.50	4.50	0.95
MT11	01/08/2016	1620	1745	125	4	1854	109	3							117.00	3.50	0.97
MT12	01/08/2016	429	546	117	5	598	52	4							84.50	4.50	0.95
MT13	01/08/2016	184	345	161	3										161.00	3.00	0.98
MT14	01/08/2016	256	456	200	5										200.00	5.00	0.98
RSK2	01/08/2016	18868	18956	88	9	19009	53	6							70.50	7.50	0.90
RSK3	01/08/2016	16578	16654	76	8	16745	91	7							83.50	7.50	0.92
RSK7	01/08/2016	20356	20435	79	8	20546	111	6							95.00	7.00	0.93
RSK8	01/08/2016	2025	2135	110	4	2267	132	3							121.00	3.50	0.97
RSK10	01/08/2016	525	676	151	5	723	47	4							99.00	4.50	0.96
RSK11	01/08/2016	650	765	115	4	834	69	6							92.00	5.00	0.95
RSK12	01/08/2016	25	36	11	20	50	14	8	89	39	12	100	11	10	18.75	12.50	0.60
RSK13	01/08/2016	12	100	88	8	200	100	6							94.00	7.00	0.93
TL5	01/08/2016	9696	9745	49	5	9830	85	7							67.00	6.00	0.92
TL9	01/08/2016	7325	7456	131	6	7534	78	5							104.50	5.50	0.95
TT2	01/08/2016	1436	1545	109	4	1609	64	7							86.50	5.50	0.94
TT1	01/08/2016	1352	1456	104	3	1534	78	4							91.00	3.50	0.96

Anexo 15: Post test Productividad

ITEM	ID MAQUINARIA	DESCRIPCION DEL TRABAJO	REALIZADO	FECHA	HOROMETRO	TIEMPO ESTIMADO HRS			TIEMPO REALIZADO HRS			OBSERVACIONES
						CANT. TEC.	TIEMPO	T. TOTAL	CANT. TEC.	TIEMPO	T. TOTAL	
1	RSK-12	MP-500 HORAS	SI	01/08/2017	1606	3.00	3.00	9.00	3.00	3.20	9.60	NINGUNA
2	RSK-12	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	NO	01/08/2017				0.00			0.00	
3	RSK-03	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	SI	02/08/2017	22121	3.00	2.00	6.00	3.00	2.20	6.60	NINGUNA
4	MT-02	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	SI	02/08/2017	2765	2.00	1.00	2.00	2.00	1.20	2.40	NINGUNA
5	MT-10	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	SI	03/08/2017	13216	2.00	1.00	2.00	2.00	1.20	2.40	NINGUNA
6	MT-07	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	SI	03/08/2017	5058	2.00	1.00	2.00	2.00	1.20	2.40	NINGUNA
7	RSK-07	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	SI	04/08/2017	28811	3.00	2.00	6.00	3.00	2.20	6.60	NINGUNA
8	MT-08	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	SI	04/08/2017	2111	2.00	1.00	2.00	2.00	1.15	2.30	NINGUNA
9	MT-14	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	SI	05/08/2017	2244	2.00	1.00	2.00	2.00	1.15	2.30	NINGUNA
10	MT-11	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	SI	05/08/2017	6698	2.00	1.00	2.00	2.00	1.20	2.40	NINGUNA
11	MT-09	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	SI	07/08/2017	13295	2.00	1.00	2.00	2.00	1.20	2.40	NINGUNA
12	MT-13	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	SI	07/08/2017	3184	2.00	1.00	2.00	2.00	1.13	2.26	NINGUNA
13	MT-11	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	SI	08/08/2017	6620	2.00	1.00	2.00	2.00	1.09	2.18	NINGUNA
14	MT-05	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	SI	08/08/2017	1934	2.00	1.00	2.00	2.00	1.14	2.28	NINGUNA
15	MT-12	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	SI	09/08/2017	4429	2.00	1.00	2.00	2.00	1.13	2.26	NINGUNA
16	RSK-12	MP-250 HORAS	SI	10/08/2017	1853	2.00	3.00	6.00	2.00	3.20	6.40	NINGUNA
17	RSK-12	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	SI	10/08/2017	1853	3.00	2.00	6.00	3.00	2.15	6.45	NINGUNA
18	MT-14	MP-2000 HORAS	SI	11/08/2017	2305	2.00	4.00	8.00	2.00	4.12	8.24	NINGUNA
19	MT-14	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	SI	11/08/2017	2305	2.00	1.00	2.00	2.00	1.11	2.22	NINGUNA
20	RSK-07	CAMBIO DE INYECCTORES	SI	12/08/2017	28967	3.00	2.00	6.00	3.00	2.16	6.48	NINGUNA
21	RSK-07	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	SI	14/08/2017	28967	3.00	4.00	12.00	3.00	4.08	12.24	NINGUNA
22	RSK-07	MP-250 HORAS	SI	14/08/2017	28967	2.00	3.00	6.00	2.00	3.32	6.64	NINGUNA
23	TT-01	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	SI	15/08/2017	7436	3.00	2.00	6.00	3.00	2.23	6.69	NINGUNA
24	MT-06	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	SI	15/08/2017	10251	2.00	1.00	2.00	2.00	1.17	2.34	NINGUNA
25	RSK-11	MP-500 HORAS	SI	16/08/2017	7220	2.00	3.00	6.00	2.00	3.32	6.64	NINGUNA
26	RSK-11	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	SI	16/08/2017	7220	3.00	2.00	6.00	3.00	2.23	6.69	NINGUNA
27	MT-13	MP-250 HORAS	SI	17/08/2017	3270	2.00	2.00	4.00	2.00	2.09	4.18	NINGUNA
28	MT-13	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	SI	17/08/2017	3270	2.00	1.00	2.00	2.00	1.09	2.18	NINGUNA
29	MT-08	MP-1000 HORAS	SI	18/08/2017	2198	3.00	3.00	9.00	3.00	3.07	9.21	NINGUNA
30	MT-08	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	SI	18/08/2017	2198	2.00	1.00	2.00	2.00	1.30	2.60	NINGUNA
31	MT-10	MP-250 HORAS	SI	19/08/2017	13318	2.00	2.00	4.00	2.00	2.34	4.68	NINGUNA
32	MT-10	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	SI	19/08/2017	13318	2.00	1.00	2.00	2.00	1.04	2.08	NINGUNA
33	MT-04	MP-250 HORAS	SI	21/08/2017	11688	2.00	2.00	4.00	2.00	2.30	4.60	NINGUNA
34	MT-04	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	SI	21/08/2017	11688	2.00	1.00	2.00	2.00	1.13	2.26	NINGUNA
35	RSK-13	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	SI	22/08/2017	48	3.00	2.00	6.00	3.00	2.09	6.27	NINGUNA
36	RSK-10	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	SI	23/09/2017	4587	3.00	2.00	6.00	3.00	2.13	6.39	NINGUNA
37	RSK-08	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	SI	24/08/2017	6334	3.00	2.00	6.00	3.00	2.16	6.48	NINGUNA
38	RSK-12	MP-2000 HORAS	SI	25/08/2017	2050	3.00	6.00	18.00	3.00	6.40	19.20	NINGUNA
39	RSK-12	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	NO	25/08/2017				0.00			0.00	
40	TL-05	MP-250 HORAS	SI	26/08/2017	14696	2.00	3.00	6.00	2.00	3.40	6.80	NINGUNA
41	TL-05	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	SI	26/08/2017	14696	3.00	2.00	6.00	3.00	2.09	6.27	NINGUNA
42	RSK-11	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	SI	28/08/2017	6929	3.00	2.00	6.00	3.00	2.17	6.51	NINGUNA
43	RSK-11	MP-250 HORAS	SI	28/08/2017	6929	2.00	3.00	6.00	2.00	3.23	6.46	NINGUNA
44	MT-07	INSPECCION Y ENGRASE GENERAL	SI	29/08/2017	5058	2.00	1.00	2.00	2.00	1.19	2.38	NINGUNA
45	MT-07	MP-250 HORAS	SI	29/08/2017	5058	2.00	2.00	4.00	2.00	2.15	4.30	NINGUNA

Anexo 16: Post test Eficiencia y eficacia

ITEM	DIA	EFICIENCIA			EFICACIA			PRODUCTIVIDAD
		HRS EST	HRS REAL	EFICIENCIA	SS REAL	SS PROG	EFICACIA	
1	01/08/2017	9.00	9.60	0.94	1.00	2.00	0.50	0.47
2	02/08/2017	8.00	9.00	0.89	2.00	2.00	1.00	0.89
3	03/08/2017	4.00	4.80	0.83	2.00	2.00	1.00	0.83
4	04/08/2017	8.00	8.90	0.90	2.00	2.00	1.00	0.90
5	05/08/2017	4.00	4.70	0.85	2.00	2.00	1.00	0.85
6	07/08/2017	4.00	4.66	0.86	2.00	2.00	1.00	0.86
7	08/08/2017	4.00	4.46	0.90	2.00	2.00	1.00	0.90
8	09/08/2017	2.00	2.26	0.88	2.00	2.00	1.00	0.88
9	10/08/2017	12.00	12.85	0.93	2.00	2.00	1.00	0.93
10	11/08/2017	10.00	10.46	0.96	2.00	2.00	1.00	0.96
11	12/08/2017	6.00	6.48	0.93	2.00	2.00	1.00	0.93
12	14/08/2017	18.00	18.88	0.95	2.00	2.00	1.00	0.95
13	15/08/2017	8.00	9.03	0.89	2.00	2.00	1.00	0.89
14	16/08/2017	12.00	13.33	0.90	2.00	2.00	1.00	0.90
15	17/08/2017	6.00	6.36	0.94	2.00	2.00	1.00	0.94
16	18/08/2017	11.00	11.81	0.93	2.00	2.00	1.00	0.93
17	19/08/2017	6.00	6.76	0.89	2.00	2.00	1.00	0.89
18	21/08/2017	6.00	6.86	0.87	2.00	2.00	1.00	0.87
19	22/08/2017	6.00	6.27	0.96	1.00	1.00	1.00	0.96
20	23/08/2017	6.00	6.39	0.94	1.00	1.00	1.00	0.94
21	24/08/2017	6.00	6.48	0.93	1.00	1.00	1.00	0.93
22	25/08/2017	18.00	19.20	0.94	1.00	2.00	0.50	0.47
23	26/08/2017	12.00	13.07	0.92	2.00	2.00	1.00	0.92
24	28/08/2017	12.00	12.97	0.93	2.00	2.00	1.00	0.93
25	29/08/2017	6.00	6.68	0.90	2.00	2.00	1.00	0.90
			PROM	0.91		PROM	0.96	0.87

Anexo 17: Post test Disponibilidad

ID MAQUINARIA	TIEMPO DE OPERACIÓN	T. PROG CAMBIO DE TURNO	HOROMETRO	FECHA	T. PP	HOROMETRO	FECHA	T. PP	HOROMETRO	FECHA	T. PP	HOROMETRO	FECHA	T. PP	TOTAL PP	TOTAL PNP	DISPONIBILIDAD
MT2	720	90	2765	#####	2.40										92.4	2	627.60
MT3	720	90	2885	#####	2.18										92.18	3	627.82
MT4	720	90	11688	#####	6.86										96.86	2	623.14
MT5	720	90	1934	#####	2.28										92.28	2	627.72
MT6	720	90	10251	#####	2.34										92.34	2	627.66
MT7	720	90	5058	#####	2.40	5058	29/08/2017	6.68							99.08	2	620.92
MT8	720	90	2111	#####	2.30	2198	18/08/2017	11.81							104.11	2	615.89
MT9	720	90	13295	#####	2.40										92.4	2	627.60
MT10	720	90	13216	#####	2.40	13318	19/08/2017	6.76							99.16	3	620.84
MT11	720	90	6698	#####	2.40										92.4	1	627.60
MT12	720	90	4429	#####	2.26										92.26	1	627.74
MT13	720	90	3184	#####	2.26	3270	17/08/2017	6.36							98.62	1	621.38
MT14	720	90	2244	#####	2.30	2305	11/08/2017	10.46							102.76	1	617.24
RSK2	720	90	29902	#####	6.45										96.45	4	623.54
RSK3	720	90	22121	#####	6.60										96.6	4	623.39
RSK7	720	90	28811	#####	6.60	28967	14/08/2017	18.88							115.48	1	604.52
RSK8	720	90	6334	#####	6.48										96.48	3	623.52
RSK10	720	90	4587	#####	6.39										96.39	2	623.61
RSK11	720	90	7220	#####	6.64	6929	28/08/2017	12.97							109.61	3	610.39
RSK12	720	90	4583	#####	9.60	4809	10/08/2017	6.40	4489	25/08/2017	19.20				125.2	1	594.80
RSK13	720	90	5698	#####	6.27										96.27	1	623.73
TL5	720	90	14696	#####	13.07										103.07	3	616.93
TL9	720	90	11098	#####	6.48										96.48	3	623.52
TT1	720	90	7436	#####	6.69										96.69	4	623.30
TT2	720	90	7425	#####	6.69										96.69	4	623.30


Anexo 18: Post test Confiabilidad

ID MAQUINARIA	FECHA	HOROMETRO INICIAL	HOROMETRO	DIF PNP	T. REP	HOROMETRO	DIF PNP	T. REP	HOROMETRO	DIF PNP	T. REP	HOROMETRO	DIF PNP	T. REP	PROMEDIO PNP	PROMEDIO T. REP	CONFIABILIDAD
MT2	01/08/2016	2765	2799	34	1	2896	97	1							65.50	1.00	0.98
MT3	01/08/2016	2885	2909	24	1	2986	77	2							50.50	1.50	0.97
MT4	01/08/2016	11673	11725	52	1	11809	84	1							68.00	1.00	0.99
MT5	01/08/2016	1925	1986	61	1	2069	83	1							72.00	1.00	0.99
MT6	01/08/2016	10231	10339	108	1	10409	70	1							89.00	1.00	0.99
MT7	01/08/2016	5023	5139	116	1	5193	54	1							85.00	1.00	0.99
MT8	01/08/2016	2056	2189	133	1	2301	112	1							122.50	1.00	0.99
MT9	01/08/2016	13295	13393	98	1	13438	45	1							71.50	1.00	0.99
MT10	01/08/2016	13195	13258	63	2	13325	67	1							65.00	1.50	0.98
MT11	01/08/2016	6571	6685	114	1										114.00	1.00	0.99
MT12	01/08/2016	4376	4536	160	1										160.00	1.00	0.99
MT13	01/08/2016	3046	3259	213	1										213.00	1.00	1.00
MT14	01/08/2016	2184	2368	184	1										184.00	1.00	0.99
RSK2	01/08/2016	29902	29998	96	2	30081	83	2							89.50	2.00	0.98
RSK3	01/08/2016	22106	22209	103	2	22298	89	2							96.00	2.00	0.98
RSK7	01/08/2016	28711	28778	67	1	28879	101								84.00	1.00	0.99
RSK8	01/08/2016	6330	6529	199	3										199.00	3.00	0.99
RSK10	01/08/2016	4569	4657	88	1	4771	114	1							101.00	1.00	0.99
RSK11	01/08/2016	6929	7085	156	2	7185	100	1							128.00	1.50	0.99
RSK12	01/08/2016	4583	4709	126	1										126.00	1.00	0.99
RSK13	01/08/2016	5263	5391	128	1										128.00	1.00	0.99
TL5	01/08/2016	14506	14609	103	1	14768	159	2							131.00	1.50	0.99
TL9	01/08/2016	10998	11089	91	2	11175	86	1							88.50	1.50	0.98
TT1	01/08/2016	5978	6121	143	2	6245	124	2							133.50	2.00	0.99
TT2	01/08/2016	7425	7536	111	2	7696	160	2							135.50	2.00	0.99

Anexo 19: Matriz de consistencia

Problemas	Objetivos	Hipotesis
Generales		
¿Cómo la aplicación del TPM mejora la productividad del área de Mantenimiento en la empresa CONTRANS S.A.C?	Demostrar como la aplicación del TPM mejora la productividad del área de Mantenimiento en la empresa CONTRANS S.A.C.	La aplicación del TPM mejora la productividad del área de Mantenimiento en la empresa CONTRANS S.A.C
Especificos		
¿Cómo la aplicación del TPM mejora la eficacia del área de Mantenimiento en la empresa CONTRANS S.A.C?	Demostrar como la aplicación del TPM mejora la eficacia del área de Mantenimiento en la empresa CONTRANS S.A.C.	La aplicación del TPM mejora la eficacia del área de Mantenimiento en la empresa CONTRANS S.A.C.
¿Cómo la aplicación del TPM mejora la eficiencia del área de Mantenimiento en la empresa CONTRANS S.A.C?	Demostrar como la aplicación del TPM mejora la eficiencia del área de Mantenimiento en la empresa CONTRANS S.A.C.	La aplicación del TPM mejora la eficiencia del área de Mantenimiento en la empresa CONTRANS S.A.C.

Anexo 20: Reporte de similitud Turnitin

 Es seguro | https://ev.turnitin.com/app/carta/es/?o=875735567&s=&student_user=1&u=1063619972&lang=es

 feedback studio

Franco MORE MAZA

TESIS CONTRANS SAC 2017 II

-- /0

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aplicación del TPM para la mejora de la Productividad del área de Mantenimiento en la empresa CONTRANS S.A.C, Callao, 2017.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR
Franco More Maza

ASESOR
MSc. Daniel Ricardo Silva Siu

<

>

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1

docplayer.es

Fuente de Internet

4 % >

2

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

1 % >

3

Entregado a Brintree ...

Trabajo del estudiante

1 % >

4

www.scribd.com

Fuente de Internet

1 % >

5

pirhua.udel.edu.pe

Fuente de Internet

<1 % >

6

contrans.com.pe

Fuente de Internet

<1 % >

7

dione.lib.unipi.gr

Fuente de Internet

<1 % >

8

pt.scribd.com

Fuente de Internet

<1 % >

Anexo 21: Manual de Operación y mantenimiento del fabricante TEREX



TEREX

TFC 45^{h/he} - TFC 45R^{h/he}

TFCRS 45^{h/he} - TFC 45RX^{h/he}

TFC 45L^{he} - TFC 45LS^{he}

TFC 45LX^{he} - TFC 45LSX^{he}

OPERATING AND MAINTENANCE MANUAL



Anexo 22: Capítulos del Manual del fabricante TEREX

**TEREX**

Manual de conducción y mantenimiento

NOTICE - *Capítulo*

TFC 45^{h/ho} TFC 45R^{h/ho}**TFC 45RS^{h/ho} TFC 45R^{Xh/ho}****TFC 45L^{ho} / TFC 45LS^{ho}****TFC 45LX^{ho} / TFC 45LSX^{ho}**

Capítulo 1
Información

Capítulo 2
Recomendaciones generales

Capítulo 3
Seguridad

Capítulo 4
Conducción

Capítulo 5
Mantenimiento

Capítulo 6
Carburantes – lubricantes

Capítulo 7
Controlador de estado de cargas

Capítulo 8
Esquemas

Capítulo 9
Libro de mantenimiento

Capítulo 10
Anexos – Diagnósticos
Búsqueda de averías

Capítulo 11
Estudios Productos Especiales